

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON
- MEDECINE -
U. E. R. SUD-OUEST

Année 1977 - N° 487

**APPORT
DE LA THERMOGRAPHIE INFRAROUGE
DANS L'ETUDE
DES ACCIDENTS MUSCULAIRES
CHEZ LE SPORTIF.**

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON
et soutenue publiquement le 27 Octobre 1977
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Pierre MEFFRE

Ancien Élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon

né le 2 Juin 1952

à CHATEAURENARD (Bouches-du-Rhône)

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON

- MEDECINE -

U. E. R. SUD-OUEST

Année 1977 - N° 487

**APPORT
DE LA THERMOGRAPHIE INFRAROUGE
DANS L'ETUDE
DES ACCIDENTS MUSCULAIRES
CHEZ LE SPORTIF.**

THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 27 Octobre 1977

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Pierre MEFFRE

Ancien Élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon

né le 2 Juin 1952

à CHATEAURENARD (Bouches-du-Rhône)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON
- MEDICINE -
U. R. C. SUD-OUEST

Année 1977 - 1978

APPORT
DE LA THERMOGRAPHIE INFRAROUGE
DANS L'ETUDE
DES ACCIDENTS MUSCULAIRES
CHEZ LE SPORTIF.



THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON
et soutenue publiquement le 27 Octobre 1977
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine
par

Pierre MEYRE

Docteur en Médecine de l'Université Claude-Bernard de Lyon
le 27 Juin 1982
à CHATEAUBERNARD (Bouches-du-Rhône)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

Président de l'Université : Monsieur le Professeur D. GERMAIN
Premier Vice-Président : Monsieur le Professeur E. ELBAZ
Deuxième Vice-Président : Monsieur B. ROUSSET
Troisième Vice-Président : Monsieur R. LOPEZ
Secrétaire Général : Monsieur J. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE

MEDECINE - GRANGE-BLANCHE - Directeur : Monsieur le Docteur B. SALLE (MCA)
ALEXIS-CARREL Directeur Monsieur le Professeur R. MORNEX
SUD-OUEST Directeur Monsieur le Professeur J. NORMAND
LYON-NORD Directeur Monsieur le Docteur J.P. NEIDHARDT
Directeur
Honoraire : Monsieur le Professeur A. BERTOYE

BIOLOGIE HUMAINE - Directeur : Monsieur le Docteur J.P. REVILLARD (MCA)

TECHNIQUES DE READAPTATION - Directeur : Monsieur le Docteur A. MORGON (MCA)

SCIENCES PHARMACEUTIQUES - Directeur : Monsieur le Professeur BIZOLLON

SCIENCES ODONTOLOGIQUES - Directeur:: Monsieur le Docteur R. VINCENT

INSTITUT REGIONAL D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE :

Président du conseil d'UER : Monsieur le Professeur R. GUILLET

Directeur : Monsieur A. MILLON

MATHEMATIQUES - Directeur : Monsieur le Professeur E. COMBET

PHYSIQUE - Directeur : Monsieur le Professeur J. DELMAU

CHIMIE ET BIOCHIMIE - Directeur : Monsieur le Professeur J. HUET

SCIENCES DE LA NATURE - Directeur : Monsieur le Professeur R. GINET

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES - Directeur : Mademoiselle le Professeur J.F. WORBE

INSTITUT UNIVERSITAIRE ET TECHNOLOGIE N° 1 - Directeur : Mr le professeur B. POUYET

INSTITUT UNIVERSITAIRE ET TECHNOLOGIE N° 2 - Directeur : M.J. GALLET (Directeur
ENSAM)

OBSERVATOIRE - Directeur : Monsieur MONNET (Astronome Adjoint)

PHYSIQUE NUCLEAIRE - Directeur : Monsieur le Professeur GUSAKOW

MECANIQUE - Directeur : Mademoiselle le Professeur G. COMTE-BELLOT.

Examineurs de la thèse :

- Président -

Monsieur le Professeur R. GUILLET

- Assesseurs -

Monsieur le Professeur Agrégé J.J. COMTET

Monsieur le Professeur Agrégé R. LOMBARD-PLATET

Monsieur le Professeur Agrégé M. SCHMITT

Monsieur le Docteur J. GENETY

A MA FILLE SANDRA

Je lui dédie ce travail.

A MA MERE

Son courage et sa volonté restent pour moi
un exemple. Qu'elle trouve dans ce modeste
travail le témoignage de ma tendresse et de
ma profonde affection.

A MON PERE

Avec toute mon affection.

A MES FRERES ET SOEURS

A TOUS MES AMIS

A TOUS MES CAMARADES DE LA SECTION RUGBY DE L'ESSA

A TOUS MES CAMARADES DE L'ESSA

A toutes les équipes soignantes des Hôpitaux Civils et Militaires
parmi lesquelles j'ai fait le difficile apprentissage de ma
profession.

A Patrick HUGEUX

Son Amitié m'a été d'un précieux secours.

En témoignage de ma profonde reconnaissance
et en gage de notre Amitié.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur R. GUILLET
Chirurgien des Hôpitaux.

Vous nous faites le grand honneur d'accepter la présidence
de cette thèse.

Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse
gratitude.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur Agrégé J.J. COMTET
Chirurgien des Hôpitaux.

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans notre jury et nous vous exprimons notre très sincère reconnaissance.

Monsieur le Professeur Agrégé R. LOMBARD-PLATET
Chirurgien des Hôpitaux.

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans notre jury et nous vous exprimons notre très sincère reconnaissance.

Monsieur le Professeur Agrégé M. SCHMITT
Biologiste des Hôpitaux

Nous vous remercions pour votre accueil chaleureux.

Vous avez accepté d'être l'un de nos juges et vous nous avez aidé dans notre travail.

Soyez assuré de notre profond respect.

A Monsieur le Docteur J. GENETY

Assistant du CHR

Chargé d'enseignement à la faculté.

Vous avez bien voulu inspirer et diriger ce travail qui vous est cher.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer nos très sincères remerciements.

A Monsieur le Médecin Général J. THALABARD
Ophtalmologiste des Hôpitaux des Armées.
Commandant l'Ecole du Service de Santé des Armées.

A Monsieur le Médecin en Chef J. SEPETJIAN
Spécialiste de Cardiologie.
Biologiste du Service de Santé des Armées.
Commandant en second l'Ecole du Service de Santé
des Armées.

A Monsieur le Médecin principal LEBERRE
Commandant la 7eme compagnie.

INTRODUCTION

■ L'étude des accidents musculaires chez le sportif n'a été abordée avec précision qu'au cours de ces dernières années. Les travaux français ou étrangers dans ce secteur très particulier de la traumatologie restent rares et éclipsés par ceux consacrés à juste titre aux lésions ostéo-articulaires, plus fréquentes et aux séquelles souvent plus invalidantes.

■ Les exigences croissantes, très spécifiques et toujours renouvelées de la population sportive ont progressivement incité les médecins, après une longue période d'empirisme, à adopter une attitude plus rigoureuse, lentement enrichie de bases scientifiques.

■ Les problèmes fondamentaux de cette pathologie longtemps négligée ont alors trouvé, totalement ou en partie, des solutions plus pragmatiques :

- conduite diagnostique basée sur une classification anatomoclinique et une étude sémiologique précises.

- conduite thérapeutique orientée par le souci permanent d'une reprise sportive sans séquelles et sans risque de récurrence.

- conduite prophylactique enfin dans la mesure où commencent à être mieux connus, bien qu'incomplètement, les supports étiopathogéniques de l'accident musculaire.

■ Malgré ces progrès et quelle que soit l'expérience du médecin face à de tels accidents il demeure des cas où la démarche reste incertaine, hypothéquant plus ou moins sérieusement l'avenir du sportif intéressé. Ces situations complexes, de fréquence non négligeable, auxquelles le praticien ne peut guère opposer que ses seuls arguments cliniques, trouvent le plus souvent leur issue dans un attentisme prudent et aux résultats bien inconstants.

2

■ Deux obstacles majeurs ont longtemps paralysé la progression :

. l'impossibilité d'étayer le diagnostic à l'aide d'éléments paracliniques fiables.

. l'impossibilité de se référer à des statistiques solides faisant état du traitement chirurgical des lésions musculaires, fraîches ou anciennes.

■ Puis la précision des techniques radiologiques a notamment autorisé le diagnostic plus précoce et la surveillance plus efficace d'une complication particulièrement invalidante, l'ossification post-traumatique.

Puis les indications chirurgicales, devenues plus nombreuses, ont permis d'objectiver les aspects anatomo-pathologiques des lésions.

Peu à peu le clinicien se sent moins isolé dans sa démarche.

■ Nous nous proposons de démontrer dans ce travail comment la thermographie infrarouge constitue un apport original pour mieux connaître la pathologie traumatique du muscle.

Il a été inspiré par le Docteur J. GENETY qui a initialement préconisé la technique dans le Centre de Médecine du Sport du C.H.U de Lyon qu'il dirige dans le Service du Professeur R. GUILLET. Il a pu se réaliser en liaison étroite avec les Docteurs J. AUCLAIR et P. HUGEUX à la Consultation de Médecine du Sport de l'H.I.A.Desgenettes et le Professeur Agrégé M. SCHMITT qui dirige le Laboratoire de Thermographie Cutanée.



LA PATHOLOGIE MUSCULAIRE DU SPORTIF

+ = + = + = + = + = + = + = + = + = + = + = + = + = + = + = +

I Aspects étiopathogéniques:

- les accidents musculaires.
- la douleur musculaire.

II Aspects cliniques:

- les accidents aigus:
 - 1- le diagnostic d'accident musculaire.
 - 2- le diagnostic de gravité lésionnelle:
 - . la classification anatomo-clinique.
 - . les éléments du diagnostic:
 - aspects initiaux
 - aspects évolutifs
 - diagnostic différentiel
- les tableaux chroniques:
 - 1- le diagnostic.
 - 2- les complications secondaires.
 - 3- les récides.
 - 4- les séquelles douloureuses.

III Aspects thérapeutiques.

LA PATHOLOGIE MUSCULAIRE DU SPORTIF

Ce chapitre a pour but de réunir l'essentiel des acquisitions indispensables au praticien pour aborder efficacement les problèmes soulevés par la pathologie traumatique du muscle chez le sportif. Par ailleurs, il doit permettre de mieux comprendre l'intervention de la thermographie en tant qu'examen complémentaire dans ce cadre d'étude.

Il ne s'adresse qu'au muscle strié lui-même en dehors de ses annexes (tendons et gaines, aponévroses, bourses séreuses) qui ont leur pathologie propre.

Nous étudierons successivement les aspects étiopathogéniques, les aspects cliniques et les aspects thérapeutiques de cette pathologie avant de faire le point dans un court paragraphe sur les principaux obstacles rencontrés actuellement en pratique.

I- LES ASPECTS ETIOPATHOGENIQUES.

=====

Ils nous amènent à étudier les mécanismes étiopathogéniques des accidents musculaires et ceux du maître symptôme, la douleur musculaire, source du handicap moteur.

▲ LES ACCIDENTS MUSCULAIRES.

Ils sont dominés par une distinction fondamentale :

- . les accidents par traumatisme direct, exogène.
- . les accidents par traumatisme indirect, endogène.

1) les traumatismes directs.

Ils sont représentés par l'ensemble des chocs sur le corps musculaire.

Choc : "rencontre violente d'un corps avec un autre" LAROUSSE.

L'agent causal est variable : choc entre joueurs surtout (coup de tête, coup de genou, coup de pied...), choc contre un objet dur plus rarement (poteau de but par exemple).

Le type de la lésion et sa gravité sont conditionnés par la violence du traumatisme et l'état physiologique du muscle au moment de l'impact (muscle relâché : lésion minime avec le plus souvent contusion simple sans déchirure sous-jacente ; muscle contracté : lésion grave avec le plus souvent écrasement et déchirure, voire rupture).

Leur mécanisme et par conséquent leur prévention théorique sont donc bien connus sans qu'on puisse espérer les supprimer totalement.

2) les traumatismes indirects.

Ils donnent à la question tout son intérêt parce qu'ils sont les plus fréquents et qu'ils gardent beaucoup d'inconnues constituant en cela un excellent sujet de recherche.

Ils sont représentés par l'ensemble des lésions musculaires créées sans l'intervention directe d'un agent extérieur.

Il s'agit d'un dysfonctionnement neuro-musculaire aux mécanismes intimes mal précisés et mettant en cause selon toute vraisemblance des facteurs multiples plus ou moins associés, physiologiques, histochimiques, métaboliques, voire génétiques ? (notion de fragilité musculaire constitutionnelle).

Cette "anomalie de fonctionnement" crée la lésion en sollicitant le muscle en action au-delà de ses possibilités physiologiques du moment, de contractilité, d'extensibilité et d'élasticité : mauvais contrôle de la vitesse ou de l'intensité de la mise en tension du muscle, mauvais contrôle de la direction ou de l'amplitude d'un mouvement.... J. GENETY parle d'"automatisme trompé" (30), DE WINTER de "dyschronisme neuro-musculaire" (45).

■ Ceci explique :

- le type des lésions : déchirure et rupture.
- leur fréquence nettement supérieure aux membres inférieurs particulièrement sollicités (globalement 90% de la totalité des accidents musculaires).
- l'atteinte préférentielle des muscles physiologiquement et biomécaniquement les plus exposés :
 - . muscles travaillant en force et en vitesse (voir circonstances de déclenchement); muscles polyarticulaires, véritables sangles de réglage travaillant en harmonie dans un couple synergique agoniste-antagoniste dont l'exemple type est fourni par les ischio-jambiers (fléchisseurs du genou et extenseurs de hanche) et le droit antérieur (extenseur du genou et fléchisseur de hanche).
 - . le triceps sural est plus rarement lésé et souvent sur un terrain fragilisé notamment par l'âge.
 - . Il est intéressant de préciser que les muscles adducteurs sont exceptionnellement atteints si ce n'est au cours d'un mouvement forcé d'adduction non contrôlée. Par contre, sollicités en permanence en tant que muscles stabilisateurs et équilibrateurs ils ouvrent la porte à une pathologie chronique fréquente surtout chez le footballeur et à l'évolution souvent capricieuse : la maladie des adducteurs (33).
- les circonstances de déclenchement, souvent stéréotypées : impulsion ou réception au saut, accélération ou décélération brutale à la course, shoot violent, axe de course dévié, mouvement contrarié ou mouvement forcé...

■ Certains facteurs favorisants sont actuellement bien connus et autorisent une prévention partiellement efficace. On peut les classer dans un but didactique en facteurs technologiques, hygiéno-diététiques, climatiques, individuels.

Nous n'en retiendrons que les plus indiscutables et les notions à visée pratique immédiate.

- facteurs technologiques :

1. le manque et les erreurs d'entraînement.

- . L'entraînement physique a pour but de préparer l'organisme à l'effort sportif. Au niveau du muscle, il permet :
 - une adaptation métabolique à visée énergétique en agissant sur le stockage et l'utilisation des substrats et l'élimination des déchets.
 - une adaptation trophique vasculaire.
 - une adaptation de l'équilibre neuro-musculaire et de la coordination motrice afin d'obtenir le geste biomécaniquement parfait.
- . D'où la nécessité de respecter une règle simple, adapter l'effort aux possibilités musculaires du moment :
 - en particulier après une période d'inactivité sportive (début de saison, reprise après blessure...).
 - en période d'activité en évitant le surmenage musculaire ou général (effort non progressif, excessif dans sa violence ou sa durée, musculation inadaptée....).

2. le manque et les erreurs d'échauffement .

- . "L'échauffement doit être long, progressif et adapté" (30).

Echauffement long : 30 à 45 minutes au minimum.

Echauffement progressif : il débute lentement avant d'atteindre le rythme de la compétition.

Echauffement adapté :

- à la discipline en insistant sur les chaines musculaires les plus sollicitées.
- à l'individu, en particulier ceux qui ont des antécédents.
- à la température environnante : en l'allongeant par temps froid ou humide, le port du survêtement devenant alors impératif.

3. le matériel inadapté.

- . Les chaussures à pointes ou à crampons : mal adaptées, elles déséquilibrent le jeu musculaire notamment au niveau du mollet.
- . Les sols synthétiques.

- facteurs hygiéno-diététiques :

- . insuffisance de sommeil en qualité ou en quantité.
- . insuffisance de la réhydratation pendant et après effort (18).
- . les grosses erreurs alimentaires.
- . la prise d'anabolisants.

- facteurs climatiques :

- . le froid.
- . l'humidité.

- facteurs individuels :

- . le sexe : l'homme est plus touché que la femme.
- . l'âge.
- ."la fragilité constitutionnelle" qui échappe souvent à toute tentative de prévention. Il s'agit fréquemment de sujets à l'"atmosphère nerveuse" particulière pour qui les méthodes de relaxation peuvent être efficaces.

Il faut cependant reconnaître que, toutes précautions prises en fonction de ces données, l'accident musculaire reste souvent imprévisible.



LA DOULEUR MUSCULAIRE.

" La douleur est une impression anormale et pénible reçue par une partie vivante et perçue par le cerveau". LITTRE.

" La douleur, un mot qui risque d'étouffer notre curiosité et empêcher les efforts d'analyse". R. LERICHE.

La manifestation musculaire de la douleur est un phénomène complexe sous une apparence banale. Pourtant, même si l'approche objective de la sensibilité douloureuse du muscle reste délicate, elle est nécessaire pour mieux apprécier la réelle signification diagnostique d'un symptôme fonctionnel dont l'intensité et l'expression varient avec chaque malade mais dont le dénominateur commun est le handicap sportif.

Les mécanismes algogènes :

Il faut d'emblée distinguer la myalgie par atteinte directe du muscle, de la myalgie réflexe d'accompagnement.

La douleur musculaire peut être la conséquence d'agents nociceptifs divers et portant sur les différentes structures histologiques du muscle (fibres elles-même , système trophique vasculo-nerveux). Il n'y a pas de substratum lésionnel spécifique de la douleur du muscle. Elle épouse les traits essentiels de la sensibilité douloureuse, mettant en jeu :

- les agents nociceptifs.
- les récepteurs périphériques.
- les voies de conduction afférentes.
- les formations médullaires et les noyaux du tronc cérébral.
- le cerveau et "l'atmosphère nerveuse" du sujet.

" La douleur est un comportement réactionnel à la stimulation nociceptive"-
BRICOUT.

Nous intéressent plus précisément : les agents nociceptifs et les récepteurs périphériques :

- les récepteurs périphériques : Ce sont :

1. les terminaisons libres et les fibres C, chargées de recruter les stimuli nociceptifs exogènes et endogènes, lorsqu'ils signalent un risque lésionnel ou un décalage entre la trophicité et le travail.
2. les terminaisons périvasculaires du système sympathique à fonction vasomotrice ; stimulées, elles entraînent la libération de substances vasodilatatrices et algogènes.

- les agents nociceptifs : Ils peuvent être multiples, plus ou moins associés et variables suivant le cadre clinique :

1. dans un tableau aigu :

- . le traumatisme lui-même est algogène.
- . les désordres qu'il entraîne en détruisant les structures histochimiques :

- désordres ioniques et métaboliques avec acidose, constante dans une lésion tissulaire.

- libération de substances d'origène, les PPS (Pain Producing Substances) type bradykinine.
 - l'infiltration oedémateuse par vasodilatation et augmentation du débit sanguin local sous l'effet de substances comme l'histamine et la sérotonine.
 - l'hématome, corps étranger intramusculaire.
- . les modifications réflexes du système sympathique périvasculaire à fonction vasomotrice, inévitable "concomitant de la douleur" plus ou moins diffusant. Elles résultent des multiples impacts nociceptifs sur les formations médullaires et les noyaux du tronc cérébral.
2. dans un tableau chronique :
- . les modifications conjonctives à type d'hyperplasie ou de sclérose en remplacement du tissu musculaire.
 - . les remaniements vasculaires au rôle essentiel dans la protection du tissu musculaire en particulier à l'effort.
 - . l'ossification post-traumatique, corps étranger intra-musculaire.

Nous devinons au travers de ces données toutes les difficultés rencontrées pour donner à la douleur musculaire un support organique précis. Il apparait que les phénomènes vasculaires y jouent un rôle capital.

II- LES ASPECTS CLINIQUES.

Envisagés pratiquement, ils entrent dans deux cadres bien distincts :

- les accidents aigus dont le diagnostic, le traitement et l'évolution sont le plus souvent simples.
- les tableaux chroniques qui correspondent aux évolutions contrariées des accidents aigus et qui regroupent les complications secondaires, les séquelles et les récidives.

Dans 90% des cas, ils intéressent les membres inférieurs.

▲ LES ACCIDENTS AIGUS.

Il s'agit habituellement de situations cliniques élémentaires, précises, d'intensité variable, réagissant bien à une thérapeutique rigoureuse.

1) le diagnostic d'accident musculaire.

■ Il est posé sur un faisceau d'arguments strictement cliniques, fournis par l'interrogatoire et un examen soigneux et précis :

- l'interrogatoire fait préciser :
 - . la date, les circonstances, le mécanisme de l'accident.
 - . la douleur et ses caractères.
 - . l'impotence fonctionnelle, traduction motrice de la douleur.
 - . les moyens thérapeutiques immédiatement utilisés.
 - . les antécédents
 - musculaires au même niveau ou ailleurs.
 - ostéoarticulaires.
- l'examen clinique comporte :
 - . l'inspection :
 1. le sujet debout :
 - la station : appui et attitude antalgique.
 - l'aspect des masses musculaires et des téguments : volume; modelé, ecchymose, état de la circulation de retour.
 2. le sujet à la marche.

. la palpation :

3. le sujet couché en décubitus ventral, dorsal ou latéral en fonction de la topographie de la lésion et du signe recherché.
 - muscle en position de relaxation :
 - ballottement : normal, diminué, plus ou moins douloureux.
 - consistance : empâtement, tonicité.
 - douleur : point exquis, zone douloureuse, douloureux dans son ensemble.
 - solution de continuité.
 - masse intra-musculaire : volume et consistance.
 - mobilisation passive avec éventuellement test d'extensibilité.
 - mobilisation active avec éventuellement force musculaire.
 - température cutanée au niveau de la lésion, en sus et sous jacent.
 - pouls périphériques.

■ Cette démarche exclusivement clinique, plus ou moins complète et systématique en fonction du tableau fonctionnel permet le plus souvent :

- 1°) de formuler un diagnostic de gravité lésionnelle au cours de la première consultation.
- 2°) de suivre l'évolution par des consultations plus ou moins rapprochées dans le temps.
- 3°) de fixer la date de la guérison, donc de la réadaptation à l'effort sportif.

2) Le diagnostic de gravité lésionnelle.

Faire le diagnostic de la lésion et de sa gravité c'est déjà émettre un pronostic, attente fondamentale du sportif blessé, en appréciant globalement :

- . la durée du handicap immédiat imposé par le repos strict.
- . l'éventualité de complications ou séquelles pouvant gréver la reprise.

Il est basé sur une classification anatomo-clinique, certainement discutable mais dont l'intérêt pratique ne l'est pas.

■ la classification anatomo-clinique :

Elle permet de distinguer par ordre de gravité croissante :

1-2- les contractures et les élongations : elles correspondent en réalité à des désorganisations histochimiques du muscle sans véritable support anatomique.

la contracture est une mise en tension myostatique.

l'élongation est le résultat d'un muscle sollicité au delà de ses possibilités d'extensibilité sans rupture de fibres.

Leur évolution est simple et de courte durée.

3- les déchirures ou claquages : chaque terme possède à nos yeux la même signification. La déchirure fait plutôt état de la situation anatomique, le claquage de la circonstance clinique. Ils traduisent une solution de continuité de plusieurs fibres musculaires avec d'importantes réactions vasculaires locales : vasodilatation, oedème infiltrant, épanchement hémorragique plus ou moins collecté en hématome intramusculaire. Leur gravité et leur évolution dépendent du nombre de fibres lésées et surtout de la résolution de la situation vasculaire locale qui conditionne la vitesse et la qualité de la cicatrisation.

4- les contusions : c'est la traduction clinique du traumatisme direct. Elles définissent différents états anatomiques entre deux extrêmes :

- . contusion bénigne : simple écrasement des fibres musculaires avec réaction vasculaire locale modérée, infiltration oedémateuse et hémorragique.

- . contusion grave : c'est en réalité une contusion-déchirure voire une contusion-rupture. Les fibres musculaires sont écrasées, rompues , dilacérées. Le foyer d'attrition est le siège de manifestations vasculaires importantes. Les réactions réflexes d'origine nociceptive sont fréquentes : contracture ou " stupeur " musculaire , phénomènes vaso-moteurs largement étendus parfois à tout le membre, habituellement à type de vasoconstriction. Leur gravité et leur évolution répondent aux mêmes conditions que les déchirures. Il semble cependant que les complications

et les guérisons lentes et difficiles y soient plus fréquentes vraisemblablement à cause de l'attrition initiale.

- 5- les ruptures : partielles ou totales, elles traduisent une solution de continuité de plusieurs faisceaux musculaires avec des phénomènes vasculaires locaux habituellement plus marqués que pour une déchirure; l'hématome intra-musculaire étant constant. Leur gravité et leur évolution doivent être théoriquement contrôlées par un geste chirurgical, la cicatrisation spontanée ne pouvant se réaliser sans séquelles anatomiques et fonctionnelles.

■ les éléments du diagnostic :

Pour un même type de lésion, ils sont plus ou moins complets en fonction de la masse musculaire intéressée, de la gravité de la blessure, de sa profondeur, de son stade évolutif et..... de l'expérience du praticien. Il faut les envisager immédiatement après l'accident, en pratique dans les 24 à 36 heures qui suivent (aspects initiaux) pour pouvoir apprécier la qualité de l'évolution et fixer la date de la guérison anatomique (aspects évolutifs).

• Aspects initiaux :

1- LA CONTRACTURE :

- circonstances de survenue: variables.
- douleur : installée plus ou moins brutalement, souvent de manière très progressive ou retardée, le sujet la ressent plutôt comme une gêne avec impossibilité d'obtenir une bonne relaxation musculaire.
- impotence fonctionnelle : toujours modérée, en relation directe avec la gêne douloureuse qui autorise souvent la poursuite d'une activité foncière mais rend impossible un effort violent.
- examen clinique :
 - ballottement en relaxation discrètement diminué et douloureux.
 - zone douloureuse hypertonique.
 - test d'extensibilité douloureux.

2- L'ELONGATION :

- circonstances de survenue : mouvement forcé.

- . douleur : elle n'apparaît franchement qu'au cours du mouvement qui a provoqué la lésion.
- . impotence fonctionnelle modérée, dans les conditions d'apparition de la douleur, plus invalidante que pour une contracture.
- . examen clinique :
 - . ballottement en relaxation normal sauf si contracture réflexe associée.
 - . zone douloureuse plus ou moins étendue.
 - . test d'extensibilité douloureux.

Ces deux tableaux cliniques ont une valeur séméiologique capitale : ils constituent une sonnette d'alarme qui doit faire craindre à tout moment la déchirure donc imposer immédiatement l'arrêt de l'activité sportive.

3- LA DECHIRURE :

- . circonstances de survenue: variables (voir "aspects étiopathogéniques").
- . douleur : caractéristique par son installation bruyante en éclair, son intensité violente en coup de poignard, parfois irradiée, stoppant net l'effort sportif, elle est ensuite assez rapidement résolutive.
- . impotence fonctionnelle : toujours évidente mais variable en fonction de la gravité de la blessure et de sa localisation ; simple handicap sportif avec marche normale, boiterie, appui impossible.
- . examen clinique : plus ou moins riche, tout peut se voir :
 - de la lésion bénigne :
 - . inspection normale
 - . palpation : point douloureux exquis
 - à la lésion grave :
 - . inspection :
 - . attitude antalgique marquée.
 - . appui impossible.
 - . masse musculaire franchement augmentée de volume avec peau tendue.
 - . ecchymose déclive retardée étendue.

- palpation :

- ballottement en relaxation très diminué et douloureux.
- zone douloureuse étendue, empâtée, plus ou moins contracturée, centrée par :
- la solution de continuité, elle-même plus ou moins comblée par :
- l'hématome intra musculaire.
- mobilisation passive douloureuse.
- mobilisation active impossible.
- membre froid et
- pouls périphériques diminués par l'importante réaction vasomotrice ou l'hématome compressif.

4- LA CONTUSION :

- circonstances de survenue : habituellement faciles à préciser.
- douleur et
- impotence fonctionnelle variables en fonction de la gravité de la blessure mais aussi de la masse musculaire intéressée.
- examen clinique : plus ou moins riche, tout peut se voir :

de la lésion bénigne :

- inspection : petite zone tuméfiée
- palpation : petite zone douloureuse et empâtée.

à la lésion grave : qui réunit les éléments d'une déchirure grave et des données plus spécifiques en relation avec l'attrition et les lésions extra-musculaires qui existent obligatoirement (sous-cutanées, inter-aponévrotiques, sous périostées) :

- inspection :
 - volumineuse tuméfaction en regard de l'impact avec peau luisante, ecchymotique.
- Palpation :
 - zone douloureuse plus étendue, longtemps persistante correspondant au foyer d'attrition.
 - réactions vasomotrices d'accompagnement importantes quasiment constantes.

5- LA RUPTURE :

- circonstances de survenue : variables (voir "aspects étiopathogéniques").

- douleur et
- impotence fonctionnelle sont celles d'une déchirure grave.
- examen clinique : capital car c'est le seul cas où il est véritablement déterminant dans le verdict thérapeutique . Il réunit les éléments d'une déchirure grave et une donnée indispensable au diagnostic :
- la solution de continuité : facile à affirmer en cas de rupture totale avec rétraction des chefs musculaires, souvent difficile en cas de rupture partielle.

• Aspects évolutifs :

- Ils sont simples pour la contracture et l'élongation.
- Ils posent problème pour les lésions plus graves et sont alors dominés par le contrôle régulier de l'hématome intra-musculaire :
 - dans la déchirure et la contusion, il se résorbe progressivement en nodule fibro-hématique puis en cicatrice fibreuse qui détermine la qualité de la guérison.
 - dans la rupture partielle : sa résorption peut démasquer la solution de continuité passée initialement inaperçue.
- Certains aspects particuliers doivent être connus :
 - hématome enkysté ou infecté (complications immédiates rares).
 - lente évolution des contusions graves.
 - fréquence des ruptures partielles du muscle droit antérieur révélées secondairement.
 - fréquence des complications vasculaires dans les accidents du mollet avec au maximum tableau de phlébite tronculaire.

• Diagnostic différentiel :

- Il ne se pose que rarement devant un accident aigu.
- Il faut se méfier de :
 - au niveau du mollet :
 - la rupture du tendon d'Achille.
 - la désinsertion du muscle jumeau interne .
 - la douleur vasculaire de l'insuffisance artérielle.

- . au niveau de la loge antéro-externe de la jambe où les accidents aigus sont exceptionnels :
 - . le syndrome douloureux tibial antéro-externe dans sa forme paroxystique.
- . au niveau du droit antérieur chez l'adolescent :
 - . l'épiphysiolyse fémorale supérieure dans sa forme aigue.
 - . l'arrachement de l'épine iliaque antéro-inférieure.
- . au niveau des ischio-jambiers chez l'adolescent :
 - . l'arrachement de la tubérosité ischiatique.



LES TABLEAUX CHRONIQUES.

- Ils groupent des situations souvent complexes où la douleur reste le dénominateur commun avec sa traduction motrice, le handicap sportif.
- Si certaines complications secondaires et les récurrences font franchement la preuve organique de la gêne douloureuse, il n'en va pas de même de la douleur séquellaire où le support objectif fait souvent défaut, échappant à toute investigation.

1) Le diagnostic : dans ce contexte il s'appuie sur :

- des arguments cliniques.

l'interrogatoire qui fait préciser :

- . les antécédents.
- . la douleur : son ancienneté et ses conditions de survenue (au repos, à la fatigue, à l'effort) sont dans ce cadre des données essentielles.
- . l'impotence : elle caractérise souvent mieux la douleur que les dimensions de la sensation elle-même.

l'examen : complet et systématique au niveau du muscle, il s'étend aux secteurs ostéo-articulaire, neurologique, vasculaire, voire général.

- des arguments paracliniques.
 - . essentiellement la radiologie : diagnostic étiologique et différentiel.
 - . plus rarement examens biologiques ou électriques.

2) Les complications secondaires :

- l'ossification post-traumatique :
 - . Complication relativement fréquente dans les contusions surtout du quadriceps, elle est le résultat d'une blessure maltraitée (massages précoces) ou négligée (reprise sportive anticipée).
 - . Parfois soupçonnée à la palpation, l'ossification est affirmée par l'examen radiologique à rayons peu pénétrants qui précise son stade évolutif.
 - . Le diagnostic différentiel se pose parfois avec anxiété avec le sarcome ostéogénique .
 - . La guérison exige un repos sportif de plusieurs mois même si elle est accélérée par la radiothérapie.
- les ruptures en deux temps :
 - . Tableau original relativement fréquent au niveau du muscle droit antérieur, faisant suite à une déchirure fragilisée au niveau de la cicatrisation où à une rupture partielle passée inaperçue ou diagnostiquée mais non opérée.
 - . Une rupture franche s'installe progressivement par micro-déchirures successives au cours de l'effort sportif et avec elle une gêne douloureuse invalidante.
 - . La palpation fait le diagnostic en affirmant la solution de continuité.

3) Les récidives :

- . Prises isolément elles se manifestent comme des accidents aigus ; mais répétées à haute fréquence elles s'intègrent dans un tableau chronique de fragilité musculaire parfois difficile à contrôler malgré un verdict thérapeutique sévère (repos sportifs prolongés).

- Elles sont théoriquement le résultat d'une thérapeutique initiale de mauvaise qualité. En pratique la prédisposition individuelle semble non négligeable.

4) Les séquelles douloureuses :

- Elles posent les problèmes diagnostiques les plus ardues et à fortiori celui de la conduite à tenir. Il faut :
 1. reconnaître la véracité de la douleur musculaire.
 2. reconnaître son origine musculaire directe ou d'accompagnement dans un cadre pathologique extramusculaire.
 3. l'origine spécifiquement musculaire étant reconnue, choisir une thérapeutique active (voir III Aspects thérapeutiques).

1 - Le diagnostic positif :

- Il ne peut être affirmé que par l'examen clinique objectif faisant la preuve d'une cicatrice de mauvaise qualité.

2 - Le diagnostic différentiel :

- En fonction de la localisation il se pose surtout avec :
 - une affection ostéoarticulaire ; intérêt de la radiologie
 - coxarthrose .
 - gonarthrose .
 - maladie de Mac Master chez l'adolescent (43).
 - pathologie osseuse.
 - une affection neurologique :
 - névralgies tronquées (crurale, fémoro-cutanée, sciatique).
 - polynévrite.
 - une affection vasculaire.
 - insuffisance artérielle ou veineuse.
 - une affection musculaire primitive non traumatique ou des annexes, maladies d'insertion (27) en particulier.
 - une affection générale, myosite des collagénoses en particulier.

- la douleur - comportement :

- . Elle constitue un tableau particulier relativement fréquent chez le sportif qui y trouve une rentabilité nouvelle, une situation exploitable.
- . Les séquelles douloureuses alléguées, à haut pouvoir de chronicité, ne sont plus un symptôme mais constituent une véritable maladie dont la signification clinique, étiologique est limitée par son contenu subjectif. Elle induit des conduites réactionnelles diverses :
 - . sportif inquiet, voire désespéré.
 - . sportif exaspéré et revendicateur.
 - . sportif résigné.
- . L'apprécier à sa juste valeur rend indispensable l'approche psychologique du sujet.
- . Le choix des moyens thérapeutiques, particulièrement délicat, devient une question de relation médecin-malade-environnement sportif.

Ces données schématiques illustrent la complexité des situations où le muscle, ancien traumatisé, ne révèle plus à l'évidence la nature de sa blessure.

III- LES ASPECTS THERAPEUTIQUES.

=====

■ Les aspects thérapeutiques de la pathologie traumatique du muscle chez le sportif mettent directement en cause l'humilité du praticien. Force lui est de reconnaître en effet que son intervention est rarement spectaculaire et glorieuse. Encore faut-il ne pas en ignorer les règles les plus simples afin de faciliter d'abord la réalisation du processus physiologique de cicatrisation, la reprise sportive ensuite. Le médecin doit pour cela:

- 1- ne pas nuire par des actions intempestives.
- 2- savoir que le REPOS SPORTIF STRICT est la prescription fondamentale du traitement médical.
- 3- utiliser les petits moyens médicaux dont il dispose.
- 4- ne pas ignorer les indications chirurgicales.
- 5- être vigilant pendant toute la durée de la guérison anatomique.
- 6- ne pas court-circuiter l'étape de la rééducation fonctionnelle et de la réadaptation à l'effort sportif.

1) le médecin face aux accidents aigus.

a- ne pas nuire:

- . proscrire les massages pendant toute la phase de cicatrisation.
- . l'immobilisation plâtrée doit être une indication exceptionnelle; elle favorise les complications vasculaires et l'amyotrophie.
- . les injections locales au niveau de la blessure sont source d'ennuis et leur efficacité est suspecte.

b- les moyens:

- . LE REPOS SPORTIF STRICT constitue la base du traitement. Il doit être complet sans aucune dérogation.
- . la glace: en applications locales pendant les 48 premières heures.
- . les traitements médicamenteux antalgiques, antiinflammatoires, décontracturants, vasodilatateurs.
- . la physiothérapie: les rayons infrarouges (IR), les ultra sons (US), l'électrothérapie sous des formes diverses: ionisations, courants de basse fréquence type courants de Bernard, courants de moyenne et haute fréquence (ondes courtes: OC ou courant à haute fréquence redressée: HFR).

- . la kinésithérapie: passive (massages) et active (travail en charge).
- . la chirurgie.

c- les indications:

- . contracture et élongation: repos (7 à 15 jours), massages, physiothérapie.
- . déchirure et contusion:
 - repos: 3 à 8 semaines en fonction de la gravité de la lésion et de son évolution.
 - glace: les 48 premières heures.
 - traitements médicamenteux: à adapter en fonction du tableau clinique.
 - physiothérapie: elle ne doit ni être décriée systématiquement ni déchaîner abusivement les enthousiasmes. Elle peut constituer un bon adjuvant mais ses résultats sont très inconstants. Ses indications sont posées en fonction du stade évolutif et de l'effet recherché.
 - kinésithérapie : massages le stade aigu franchi à adapter en fonction de l'évolution et de l'effet recherché; rééducation active pour récupérer une force musculaire normale et une bonne coordination motrice, la guérison anatomique étant obtenue.
- . rupture: réfection chirurgicale.

2) le médecin face aux tableaux chroniques.

L'attitude varie en fonction du diagnostic étiologique:

- . ossification post-traumatique : radiothérapie et repos prolongé (3 à 6 mois).
- . récédive : à traiter comme un accident aigu en doublant le durée du repos imposé ; faire une enquête étiologique.
- . séquelles douloureuses : repos, traitement médicamenteux, parfois infiltrations locales, physiothérapie, kinésithérapie.
- . douleur - comportement : psychothérapie.
- . ruptures anciennes : réfection chirurgicale.

■ Au delà des données théoriques l'expérience quotidienne permet de dégager les problèmes auxquels se heurte le praticien. Il est souvent difficile :

- Face à un accident aigu :

- . d'évaluer avec précision la gravité de la blessure.
- . de faire respecter le repos sportif strict pendant toute la durée prescrite..
- . d'admettre et de faire admettre l'humilité de son intervention thérapeutique personnelle.
- . de définir avec exactitude et en toute garantie la date de la reprise sportive.

- Face à un tableau chronique :

- . d'établir un diagnostic étiologique précis donc
- . de prononcer un verdict thérapeutique adapté et efficace.



LA THERMOGRAPHIE INFRA ROUGE

+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==+==

I Principe - Historique.

II La température cutanée: bases physiologiques.

-l'apport de chaleur.

-la déperdition de chaleur.

III Le matériel:

-description - caractéristiques.

-avantages - inconvénients.

IV L'image thermographique.

V Conduite de l'examen.

LA THERMOGRAPHIE INFRA ROUGE

I - PRINCIPE - HISTORIQUE

La thermographie infra rouge est une technique permettant non seulement de mesurer, mais surtout de visualiser la température cutanée et indirectement celle des régions immédiatement sous-jacentes, en détectant le rayonnement infra rouge émis naturellement par un sujet.

Cette technique s'est développée grâce aux travaux de GERSHON-COHEN et BARNES aux U S A et de GROS en FRANCE depuis une quinzaine d'années. (9) (10)

Du diagnostic précoce du cancer du sein, elle s'est élargie à plusieurs disciplines : rhumatologie (maladie de Paget, polyarthrite rhumatoïde), dermatologie (mélanome malin, brûlures, gelures), pathologie vasculaires (varices, artérites)....

Il semble d'ailleurs que la liste de ses indications ne soit pas close.

II - LA TEMPERATURE CUTANEE : BASES PHYSIOLOGIQUES

La température cutanée représente la résultante des échanges thermiques qui se font entre le corps et son environnement.

1. L'apport de chaleur.

L'origine de la chaleur reçue par la peau est multiple :

- par sa production métabolique propre (faible par rapport aux autres tissus et surtout faible dans ses variations).

- par la conduction de tissu en tissu :

"Il y a conduction lorsque la chaleur se transmet dans un solide ou entre deux solides qui sont strictement en contact l'un de l'autre".

Contrairement au tissu graisseux, qui est un bon isolant, le muscle conduit relativement bien la chaleur de même que certaines tumeurs denses ou liquides d'épanchement.

On admet généralement comme valeurs moyennes de conductibilité thermique :

. pour la graisse : $4,8 \text{ à } 5.10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1}.\text{cm}^{-1}.\text{sec}^{-1}$

. pour le muscle : $11,7.10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1}.\text{cm}^{-1}.\text{sec}^{-1}$ (3)

. pour le sang : $12,1.10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1}.\text{cm}^{-1}.\text{sec}^{-1}$ (8)

alors que la conductibilité thermique de l'eau est de $14,2.10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1}.\text{cm}^{-1}.\text{sec}^{-1}$.

La conduction dans les tissus biologiques vivants reste faible face au 2eme mode de transmission représenté :

- par la convection sanguine :

"Il y a convection quand il y a transfert de chaleur entre deux fluides en mouvement ou entre un solide et un fluide en mouvement (air ou eau)."

Toute augmentation du débit sanguin cutané par vasodilatation entraîne une augmentation de la température superficielle. Inversement, toute vasoconstriction entraîne une diminution de sa température.

Le réchauffement de la peau par le flux sanguin est lié au fait qu'il est issu du noyau donc des régions les plus chaudes de l'organisme.

La combinaison de ces différents facteurs permet d'expliquer que la température cutanée varie suivant les régions. La peau recouvrant les masses musculaires est plus chaude que celle qui recouvre des organes à faible métabolisme ou faible débit sanguin, tels que os ou articulations.

2. La déperdition de chaleur.

Le transport de chaleur de la peau vers le milieu ambiant se fait suivant deux modalités :

- par la perte de chaleur latente due à l'évaporation d'eau par la sudation et la perspiration insensible. Les décharges sudorales sont liées à la chaleur. La perspiration insensible correspond à une élimination d'eau transépidermique par simple phénomène physique.
- par la perte sensible regroupant convection, conduction et radiation, variant suivant la température ambiante.

- . les pertes par conduction sont minimales.

- . La convection dépend de la différence de température entre la peau et le milieu ambiant, de la chaleur spécifique du milieu, de la surface d'échange, de la vitesse de renouvellement du fluide avec la peau.

- . La radiation qui est à la base de la détection thermographique.

"Tout corps dont la température est supérieure au zéro absolu émet des radiations".

La longueur d'onde à laquelle s'effectue le maximum de l'émission est fonction de la température absolue de la surface émettrice.

Elle est donnée par la loi de déplacement de WIEN :

$$\lambda_{\max} = \frac{2897,76}{T (^{\circ}\text{K})}$$

L'énergie totale émise par le corps est donnée par la formule de STEFAN BOLTZMANN :

$$W = \sigma T^4 \epsilon$$

W = flux de rayonnement exprimé en Watts/cm²

σ = constante de STEFAN (constante universelle de rayonnement)

ϵ = coefficient d'émissivité dépendant de la surface émettrice (compris entre 0 et 1)

La peau humaine, quelle que soit sa pigmentation et dont la température est en moyenne 32-35°C, a un rayonnement de longueur d'onde maximale située à 9,5 μ (le spectre total d'émission allant de 3 à 15 μ , c'est à dire dans l'infra rouge moyen). Dans ce dernier, la peau se comporte comme un corps noir presque parfait ($\sum_1 = 0,98$). On définit le corps noir comme un corps absorbant et réémettant intégralement tout rayonnement reçu par sa surface.

Chez l'homme nu, 85% de la surface corporelle est radiante.

Les travaux, déjà anciens, de HARDY et DUBOIS avaient estimé (2^{bio}) qu'à une température ambiante de 22 à 25°, la radiation représente 70 à 75% des pertes ; à 35°C, la radiation disparaît et les phénomènes d'évaporation représentent la totalité des pertes de chaleur.

III - LE MATERIEL

1. Description - Caractéristiques.

Le matériel est composé d'une caméra avec détecteur d'infra rouge
d'une unité de visualisation

Le détecteur d'infra rouge bombardé par le rayonnement émet un signal électrique qui est fonction de l'intensité de ce rayonnement.

Le signal, une fois amplifié, alimente un tube cathodique et les variations de température se traduisent par une intensité lumineuse différente.

A ce système de détection ponctuel, est couplé un système de balayage opto-mécanique permettant la réalisation d'une image.

L'appareil que nous avons utilisé est une caméra AGA THERMOVISION 680.
Le détecteur est à l'antimoniure d'indium, refroidi par l'azote liquide.

Il est dit quantique, sélectif dans la mesure où il n'est sensible aux infra rouges que dans un domaine spectral restreint (aux alentours de 3 à 5 μ).

Le balayage se fait par deux systèmes de prismes rotatifs, l'un vertical, l'autre horizontal.

Les caractéristiques de cette caméra sont :

- . La résolution thermique : 0,2°C
"différence minimale de température décelable par le détecteur".
- . La résolution géométrique : 2,6 x 2,6 mm.
" surface minimale analysée en un point par le détecteur".
- . fréquence des lignes : 1600/sec
- . nombre d'éléments résolus : 14000
- . fréquence des images : 16/sec

L'image apparaît sur l'écran de l'Unité de visualisation par des plages de gris dont l'intensité est variable selon la température.

L'opérateur peut de façon arbitraire affecter aux températures élevées ou basses, les gris les plus sombres ou les plus clairs. L'image formée sur l'écran est ensuite photographiée.

En outre, l'appareillage est muni d'un dispositif d'isothermes de largeur variable (habituellement 1°C, parfois 0,5°C permettant une détection plus fine), qui affectés chacun d'une couleur arbitraire par interposition entre le signal de l'écran et le film photographique d'un disque coloré, permettront la réalisation d'une image en couleur.

2. Avantages - Inconvénients.

Le premier grand avantage de la thermographie est son innocuité.

Il s'agit d'un examen de réalisation rapide avec interprétation immédiate des données donc facilement itératif.

L'examen est peu coûteux (K 15) et les dépenses de fonctionnement sont modestes.

L'implantation des laboratoires de thermographie cutanée dans les Centres Hospitalo-Universitaires s'explique par l'investissement qu'ils représentent, la lourdeur de l'appareil et la nécessité d'une pièce spécialement aménagée (pièce thermostatée, dans laquelle sont évitées toutes sources d'émission infra rouge parasites : radiateurs, éclairage incandescent).

IV - L'IMAGE THERMOGRAPHIQUE.

=====

Celle qui nous intéresse dans le cadre de notre étude visualise les membres inférieurs (face antérieure pour les lésions du quadriceps, face postérieure pour celles des ischio-jambiers et du mollet).

Comme tout examen complémentaire, l'image thermographique ne doit être interprétée qu'en fonction des données cliniques qui la motivent. Cette interprétation est essentiellement une étude comparative entre deux régions symétriques. En effet, la température cutanée varie suivant :

- . La conformation du sujet : adiposité, musculature, morphotype.
- . Les régions étudiées :
 - Les régions en relief, parce qu'elles offrent plus de surface à l'environnement sont plus froides. Inversement les régions en creux, où la convection se fait mal et où les parois s'irradient mutuellement, sont plus chaudes (effet cuvette).
 - La présence de gros vaisseaux immédiatement en dessous de la peau intervient pour la réchauffer. C'est ce qui explique en partie l'hyperthermie physiologique du triangle de SCARPA, du creux poplité.
 - La présence de poils constitue un matelas d'air immobile et isolant pouvant modifier l'image thermographique.

L'intégrité de la peau intervient également ; la mesure de la température dépend non seulement du rayonnement du corps mais aussi du coefficient d'émissivité. Lorsque l'enveloppe cutanée est atteinte (plaie, ulcère, brûlure...) le coefficient d'émissivité devient inférieur à 1 et le cliché thermographique peut visualiser une zone dite hypothermique sans pour cela que la peau soit plus froide.

L'utilisation d'une thermométrie cutanée de contact peut alors être utile.

Certains troubles vasculaires, en particulier les varices superficielles peuvent induire en erreur en visualisant une image hyperthermique.

Enfin, il n'existe jamais une symétrie parfaite et on peut admettre, à moins qu'il y ait une correspondance remarquable avec la clinique, que les écarts de température inférieurs à $0,5^{\circ}\text{C}$ - $0,6^{\circ}\text{C}$ ne sont pas significatifs.

V - CONDUITE DE L'EXAMEN.

Il a lieu dans un local thermostaté qui permet des examens successifs à même température ambiante.

La température est choisie :

- . suffisamment élevée pour le confort du malade
- . suffisamment basse pour que la radiation représente le maximum de perte de chaleur (à 22°C - 25°C , la radiation représente 70 à 75% des pertes) (2 bis)

Une température de 21°C est satisfaisante.

La région à thermographier est dénudée et exposée pour obtenir un équilibre thermique entre la peau et l'air ambiant, permettant de travailler dans un état stable. Généralement, une adaptation thermique de 15 à 20 mn suffit.

Toutes les manoeuvres pouvant faire varier la température de la peau ou son émissivité doivent être proscrites :

- . pas de palpation dans les minutes précédant l'examen.
- . pas de massages prolongés dans la journée même
- . pas d'application de pommade dans les 48 H antérieures.

Il faut préciser que le blessé étant en décubitus, pieds vers la caméra ; cette dernière étant horizontale, l'utilisation d'un miroir incliné à 45° est nécessaire. De ce fait, le cliché thermographique aura des coordonnées inversées :

- pour les faces antérieures : le membre inférieur droit sera à gauche, pied en haut.
- pour les faces postérieures, le membre inférieur droit sera à droite, pied en haut.

D'autre part, sur les clichés couleur, les températures sont progressivement croissantes du bleu au blanc, le blanc étant à droite dans l'échelle des températures située au bas du cliché .



LES RESULTATS

+=+=+=+=+=+=+

- Observations.
- Iconographie.
- Résultats globaux (tableaux).

Observation n° 1

GI... Robert 36 ans

Sportif occasionnel (ski)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de ski, survenu le 8 Janvier 1977, par flexion forcée de la cheville droite et chute en avant, fixations bloquées. Douleur fulgurante du mollet, impotence fonctionnelle complète immédiate.
- . Consulte le 14 Janvier 1977.

- Clinique :

- . mollet globalement augmenté de volume et très empâté.
- . palpation douloureuse de la masse musculaire du jumeau interne.
- . perte du ballotement en relaxation.
- . sensation de pied froid avec pouls périphériques sensiblement symétriques.
- . Diagnostic clinique : déchirure du mollet droit.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

- . hypothermie globale du membre inférieur droit surtout marquée au niveau du pied où la différence de température par rapport au côté opposé atteint 2°C.
- . cette hypothermie globale rend difficile la comparaison de la zone lésionnelle avec le côté opposé. Cependant, elle apparaît hyperthermique (à 0,7°C) aux grandes sensibilités par rapport aux régions avoisinantes.
- . Revu le 18 Février 1977.

- Clinique :

- . nette amélioration avec modelé et palpation redevenus normaux.
- . par contre, le test d'extensibilité est légèrement douloureux.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

image parfaitement normalisée et symétrique : disparition de l'hypothermie réflexe et de l'hyperthermie relative en regard de la lésion.

. Conclusion :

Guérisons clinique et thermographique sensiblement concordantes.

Indication de rééducation et de réadaptation à l'effort.



Observation n° 2

GA..... Philippe 49 ans.

Sportif occasionnel (ski)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de ski, survenu le 30 Janvier 1977, par flexion forcée de la cheville gauche et chute en avant, fixations bloquées. Douleur fulgurante du mollet, impotence fonctionnelle complète immédiate.
- . Consulte le 21 Février 1977, adressé pour séquelles douloureuses d'une déchirure du mollet gauche et lente amélioration fonctionnelle (boiterie persistante).

- Clinique :

- . mollet augmenté de volume
- . palpation d'un nodule de consistance fibro-hématique au niveau du tiers supérieur du jumeau interne.
- . ballotement en relaxation diminué et douloureux.
- . sensation de pied froid avec pouls périphériques sensiblement symétriques.
- . Diagnostic clinique : déchirure importante du mollet gauche avec hématome intra-musculaire palpable.

-Thermographie : pratiquée le même jour.

- . hypothermie globale du membre inférieur gauche avec des écarts de température allant jusqu'à 2°C par rapport au côté opposé.
- . par contre, cette différence est minime (0,5°C seulement) au niveau de la portion interne du mollet.

. Revu le 24 Mars 1977.

- Clinique :

- . nette amélioration fonctionnelle avec marche sensiblement normale mais fatigabilité persistante.
- . palpation douloureuse du jumeau interne qui semble induré.
- . ballotement en relaxation quasiment normal.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

- . image parfaitement normalisée et symétrique : disparition de l'hypothermie réflexe et de l'hyperthermie relative en regard de la lésion.

. Revu le 18 Avril 1977.

- Clinique :

- . fatigabilité persistante à la marche
- . examen quasiment normal, en particulier le test d'extensibilité.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

confirmation de l'image précédente.

. Conclusion :

On note un décalage entre la guérison thermographique et la guérison clinique, en particulier en ce qui concerne les signes fonctionnels.

L'examen clinique objectif étant par contre redevenu normal à la troisième consultation et la guérison thermographique confirmée, nous avons prescrit une rééducation musculaire contrôlée et une reprise progressive de l'activité physique.



Observation n° 3

ME..... Georges 65 ans

Sportif occasionnel (ski)

. Pas d'antécédents particuliers

. Accident de ski datant de plusieurs semaines et négligé ; circonstances mal précisées..

- . Consulte le 24 Mai 1977 pour séquelles douloureuses du mollet droit et impotence fonctionnelle (boiterie persistante).

- Clinique :

- . mollet globalement empâté et augmenté de volume.
- . palpation douloureuse de la masse musculaire.
- . ballotement en relaxation diminué
- . Diagnostic clinique : déchirure du mollet droit en voie de consolidation.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

- . image hyperthermique du tiers moyen de la jambe droite, face à la lésion. L'écart de température étant de 2°C par rapport au côté opposé.
- . image symétrique par ailleurs.

- . Revu le 7 Juin 1977.

- Clinique :

- . fatigabilité à la marche
- . examen sensiblement normal

- Thermographie : pratiquée le même jour.

cette amélioration mais persistance d'une discrète hyperthermie du mollet droit avec des écarts de température de 0,5°C à 0,6°C à la limite de la signification.

- . Revu le 21 Juin 1977.

- Clinique :

tableau fonctionnel et examen normaux.

- Thermographie :

persistance de l'image précédente.

. Conclusion :

- L'image hyperthermique persistant , égale à elle-même, elle doit être mise sur le compte de l'état veineux local (varices superficielles).
- Il y a donc concordance entre guérison clinique et guérison thermographique. Indication de rééducation et de réadaptation à l'effort.



Observation n° 4

LE..... Patrice 23 ans

Sportif assidu (football)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de football datant du 20 Janvier 1977 par choc direct (coup de pied) sur le mollet droit ; douleur et impotence fonctionnelle d'installation progressive.
- . Consulte le 24 Janvier 1977.
 - Clinique :
 - . mollet globuleux .
 - . volumineux hématome palpable et zone douloureuse au tiers inférieur du mollet.
 - . ballotement en relaxation très diminué et douloureux.
 - . pied froid avec pouls périphériques diminués.
 - . Diagnostic clinique : contusion importante du mollet droit avec hématome intra-musculaire palpable.
 - Thermographie : pratiquée le 25 Janvier 1977.
 - . image hyperthermique en regard de l'hématome avec un écart de température de 1°C par rapport au côté opposé.
 - . hypothermie de l'ensemble de la jambe et surtout du pied où les écarts de température atteignent 2°C par rapport au côté opposé.

. Revu le 31 Janvier 1977.

- Clinique : évolution favorable.

. Revu le 28 Février 1977.

- Clinique :

. nette amélioration mais persistance d'une fatigabilité à la marche.

. examen normal en particulier le test d'extensibilité.

- Thermographie : pratiquée le 3 Mars 1977.

. amélioration considérable

. persistance d'une discrète hyperthermie, de 0,3°C à 0,4°C, non significative en regard de l'hématome.

. l'hypothermie de la jambe et du pied a totalement disparu (image symétrique).

. Conclusion :

Guérisons clinique et thermographique sensiblement concordantes.
Indication de rééducation et de réadaptation à l'effort.



Observation n° 5

PH.... Jean 25 ans

Sportif assidu (boxe française)

. Pas d'antécédents particuliers.

. Accident de boxe française datant de fin Janvier 1977 par choc direct sur le mollet gauche (coup de pied). Reprise sportive anticipée (8 jours après l'accident).

. Consulte le 11 Février 1977 pour douleurs séquellaires et gêne fonctionnelle avec sensation de pied froid.

- Clinique :

. palpation douloureuse d'un noyau induré dans la masse du jumeau interne.

. ballotement en relaxation sensiblement normal.

. ecchymose déclinive.

. pouls périphériques normaux.

- . Diagnostic clinique : contusion du mollet gauche en voie de consolidation.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

- . absence d'image significative au niveau de la lésion.
- . par contre, nette hypothermie du pied avec un écart de température atteignant en moyenne 2°C par rapport au côté opposé.

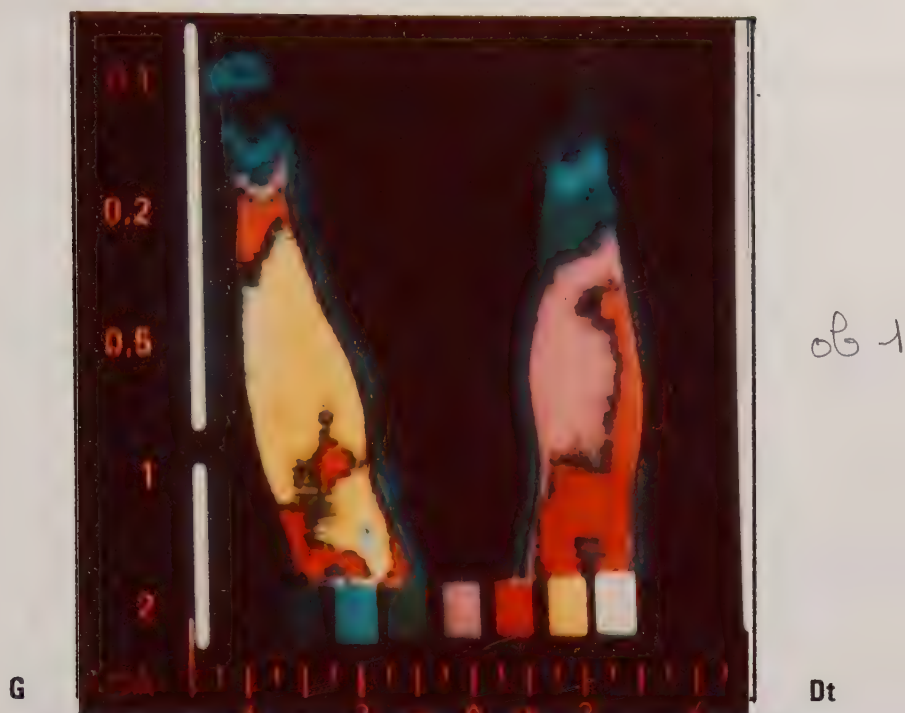
- . N'a pas été revu.

- . Conclusion :

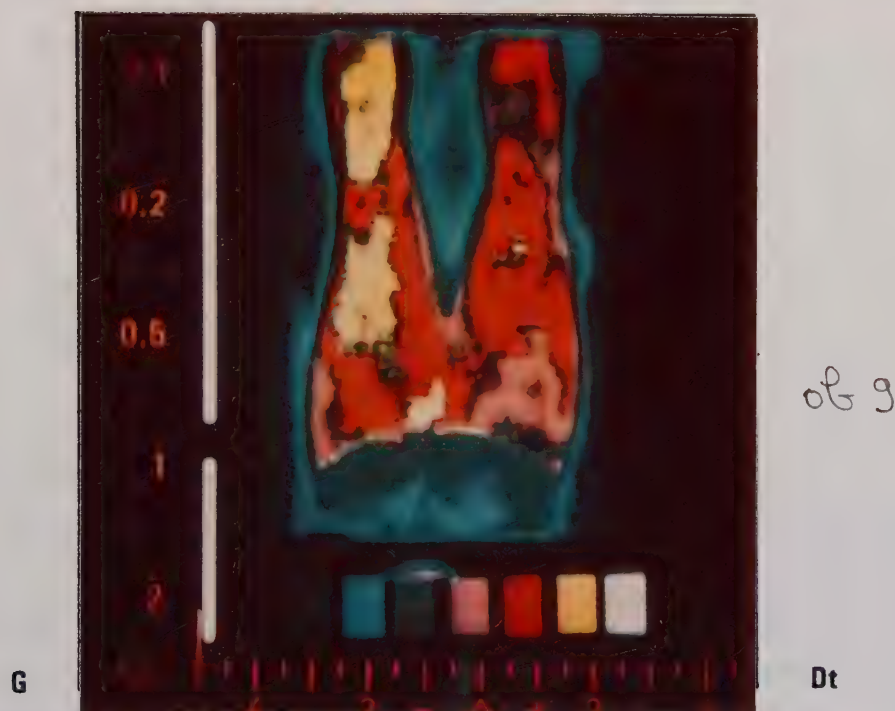
Image thermographique en rapport avec l'impotence fonctionnelle.
Elle confirme l'importance des phénomènes vasomoteurs réflexes
au cours de l'évolution des traumatismes musculaires du mollet.



Membres inférieurs - Face postérieure

Photo n° 1 :

- . Hypothermie réflexe de la jambe et du pied droit masquant totalement une image hyperthermique.
- . Déchirure importante du mollet.

Photo n° 2 :

- . Hypothermie globale du membre inférieur droit d'origine réflexe masquant en partie une image hyperthermique.
- . Déchirure importante des muscles ischio-jambiers droits.

Observation n° 6

TU.... Edith 16 ans

Sportive assidue(saut en hauteur)

- . Antécédents : déchirures récidivantes et anciennes des muscles ischio-jambiers gauches sans séquelles.
- . Accident à la course survenu le 13 Mai 1977 ; douleur de la face postérieure de la cuisse droite avec impotence fonctionnelle partielle immédiate.
- . Consulte le 20 Mai 1977.

- Clinique :

- . palpation profonde douloureuse de la face postérieure de la cuisse à son tiers moyen.
- . ballotement en relaxation sensiblement normal.
- . test d'extensibilité douloureux en fin de course.
- . Diagnostic clinique : déchirure bénigne des muscles ischio-jambiers droits.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

image sensiblement symétrique.

- . N'a pas été revue.

. Conclusion :

Concordance entre un examen clinique rassurant et une thermographie normale, d'excellent pronostic.

Observation n° 7

AN.... François 18 ans

Sportif confirmé (rugby -
Nationale A)

- . Antécédents : rupture partielle du muscle droit antérieur de la cuisse gauche traitée chirurgicalement avec un excellent résultat clinique et thermographique (voir observation n° 20).
- . Accident de rugby le 30 Décembre 1976 à l'entraînement : douleur fulgurante de la face postérieure de la cuisse droite au cours d'une accélération; impotence fonctionnelle immédiate.

. Consulte le 31 Décembre 1976.

- Clinique :

- . palpation douloureuse des muscles ischio-jambiers en plein ventre ; pas de masse perçue.
- . ballotement en relaxation normal.
- . Diagnostic clinique : déchirure bénigne des muscles ischio-jambiers droits.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

pas d'image hyperthermique en regard de la lésion ; aspect thermographique des deux membres inférieurs symétrique.

. Revu le 24 Janvier 1977.

- Clinique : guérison acquise avec palpation et test d'extensibilité totalement indolores.
Indication de rééducation fonctionnelle et de réadaptation à l'effort sportif.

. Conclusion :

Concordance dès la première consultation entre un examen clinique rassurant et une thermographie normale, d'excellent pronostic.



Observation n° 8

AZ... Fatarh 22 ans

Sportif assidu (football)

- . Antécédents : déchirure des muscles ischio-jambiers gauches début Décembre 1976 dans des conditions mal précisées, au cours d'une rencontre de football.
- . Accident le 10 Février 1977 : récurrence sur un mode plus violent.
- . Consulte le 11 Février 1977.

- Clinique :

- . loge postérieure de la cuisse gauche augmentée de volume.
- . palpation très douloureuse à son tiers moyen.
- . ballotement en relaxation douloureux et franchement diminué.
- . Diagnostic clinique : récurrence de déchirure des muscles ischio-jambiers gauches.

Indication de repos sportif strict pendant 2 mois.

- Thermographie : pratiquée le 17 Février 1977.

zone d'hyperthermie au niveau du tiers inférieur de la cuisse, un peu en dehors de la lésion ; l'écart de température par rapport au côté opposé atteignant 1,5°C.

. Revu le 6 Mai 1977.

parfaite guérison clinique avec reprise sans séquelles de l'entraînement depuis 2 semaines.

. Conclusion :

La thermographie confirme l'histoire clinique en affirmant la gravité de la récurrence et la nécessité d'un repos sportif strict prolongé.



Observation n° 9

DEB.... Olivier 22 ans

Sportif occasionnel (football)

. Pas d'antécédents particuliers.

- . Accident de football survenu le 4 Mars 1977 : douleur fulgurante de la face postérieure de la cuisse droite au cours d'un shoot ; impotence fonctionnelle immédiate.

. Consulte le 7 Mars 1977.

- Clinique :

- . empatement global de la face postérieure de la cuisse avec volumineux hématome palpable à la jonction tiers moyen - tiers supérieur.

- . perte du ballotement en relaxation.
- . membre légèrement froid.
- . Diagnostic clinique : importante déchirure des muscles ischio-jambiers droits.

- Thermographie pratiquée le lendemain.

hypothermie globale du membre inférieur droit avec à la partie inférieure de la cuisse une zone d'hyperthermie relative, en dessous de la lésion.

. Revu le 14 Mars 1977.

- Clinique :

cette amélioration avec palpation d'une masse franchement diminuée de volume et mieux circonscrite.

. Revu le 4 Avril 1977.

- Clinique :

évolution satisfaisante avec cependant persistance d'un nodule bien individualisé et un test d'extensibilité précocement douloureux.

- Thermographie : pratiquée le 8 Avril 1977.

- . disparition complète de l'hypothermie réflexe.
- . visualisation d'une zone hyperthermique à 1,6°C par rapport à la région symétrique, immédiatement en regard de la lésion.

. Revu le 18 Avril 1977.

- Clinique :

- . franche amélioration
- . disparition du nodule palpable.
- . persistance d'un test d'extensibilité douloureux.

- Thermographie le 12 Mai 1977.

normalisation de l'image avec aspect sensiblement symétrique.

. Conclusion :

Exemple typique d'une évolution thermographique en trois temps :

- 1°) hypothermie réflexe masquant la lésion.
- 2°) apparition franche de l'image hyperthermique témoin de la lésion.
- 3°) guérison thermographique.

Ces documents objectifs ont permis de contrôler un tableau clinique longtemps invalidant, d'apprécier la guérison anatomique et de prescrire la rééducation spécifique et la réadaptation à l'effort sportif.



Observation n° 10

FI.... Bernard 20 ans

Sportif confirmé (rugby)

- . Antécédents : multiples accidents à type de déchirure des muscles ischio-jambiers des deux cuisses (selon l'interrogatoire 5 à gauche et 4 à droite).
- . Accident de rugby le 28 Novembre 1976 : douleur fulgurante de la face postérieure de la cuisse droite avec impotence fonctionnelle immédiate.
- . Consulte le 29 Novembre 1976.

- Clinique :

- . palpation douloureuse des muscles ischio-jambiers droits dans leur portion inféro-interne.
- . ballotement en relaxation sensiblement normal.
- . Diagnostic clinique : déchirure bénigne des muscles ischio-jambiers droits.

- . Revu le 27 Décembre 1976.

- Clinique :

guérison satisfaisante avec :

- . palpation indolore
- . test d'extensibilité normal.

- Le bilan biologique à visée étiologique est révélé normal. Le bilan radiologique à la recherche d'une ossification également.

- Thermographie : pratiquée le 5 Janvier 1977.

multiples images d'interprétation difficile :

- . hyperthermie de l'angle supéro-interne de la cuisse droite avec des écarts de température par rapport au côté opposé de 1°C à 1,5°C.
- . hyperthermie du tiers moyen de la cuisse gauche dans sa partie interne par rapport à la cuisse droite.
- . zone hypothermique du tiers inféro-externe de la cuisse gauche.

. Conclusion :

La complexité des images thermographiques va de pair avec les multiples accidents musculaires d'un sujet prédisposé et dont l'évolution semble incontrôlable quant aux récurrences.



Observation n° 11

BU.... Patrice 25 ans.

Sportif confirmé (football-joute)

. Antécédents : déchirure des muscles ischio-jambiers gauches dans leur tiers supérieur, nettement précisée par l'interrogatoire et datant de 3 ans. Séquelles douloureuses à l'effort.

. Consulte le 21 Janvier 1977.

- Clinique :

- . palpation profonde douloureuse de la face postérieure de la cuisse gauche, légèrement en-dessous de l'insertion supérieure des muscles ischio-jambiers.

- Radiologie : bassin normal.

- Diagnostic clinique : cicatrice douloureuse d'une déchirure ancienne des muscles ischio-jambiers gauches.

- Thermographie : pratiquée le 28 Janvier 1977.

images d'interprétation difficile. Dans l'ensemble, la cuisse gauche est légèrement plus froide que la droite, en particulier dans l'angle supéro-interne où l'écart de température par rapport au côté opposé atteint 0,8°C.

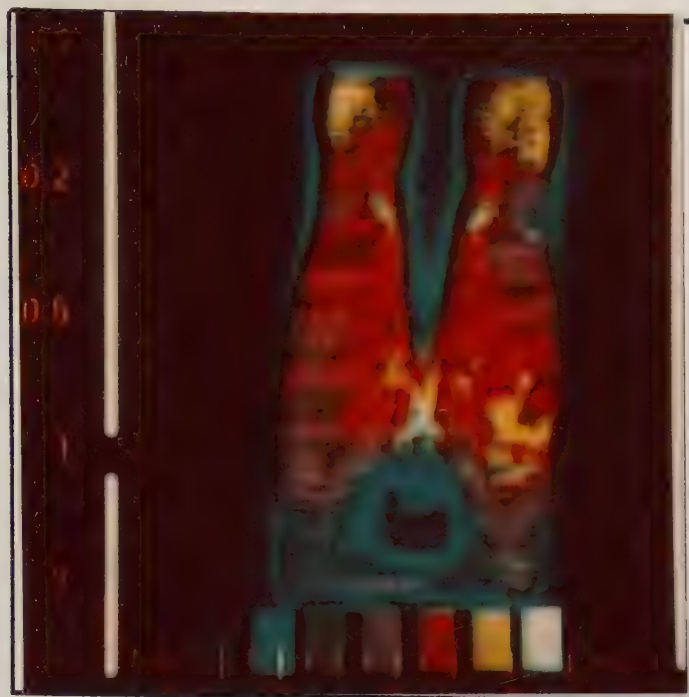
- N'a pas été revu.

- Conclusion :

La thermographie donne un support objectif au tableau fonctionnel et à l'examen clinique en visualisant une image qui semble correspondre à une cicatrice douloureuse.



Membres inférieurs - Face antérieure

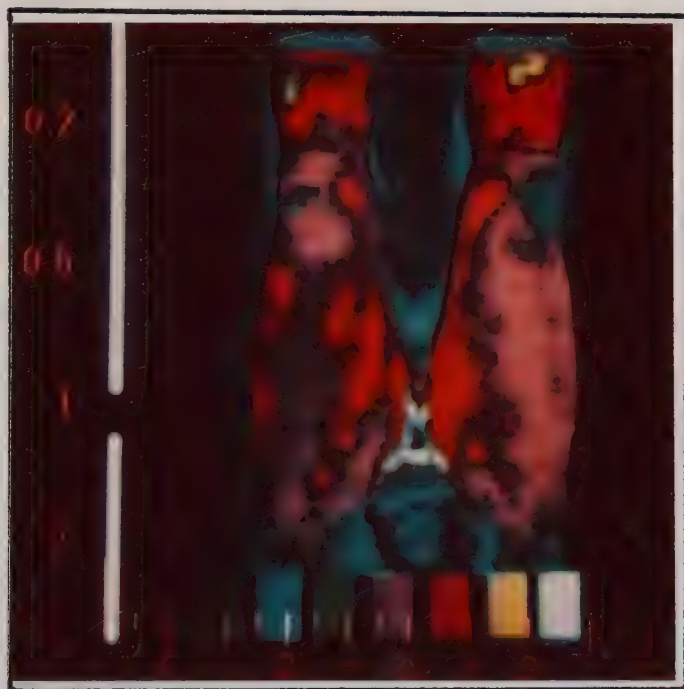


Dt

G

Photo n° 3 :

- . Image hyperthermique du tiers supérieur de la cuisse gauche.
- . Déchirure importante du muscle droit antérieur.



Dt

G

Photo n° 4 :

6 semaines plus tard :

- . l'image hyperthermique a fait place à une zone hypothermique de la moitié externe.
- . Restauration anatomique insuffisante.

Observation n° 12

BE... Gilles 21 ans

Sportif assidu (football)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de football survenu le 31 Octobre 1976 : choc direct de la face antérieure de la cuisse droite par coup de genou. Douleur et impotence fonctionnelle modérées.
- . Consulte le 29 Novembre 1976 pour douleurs persistantes après reprise sportive anticipée.

- Clinique :

- . palpation douloureuse de la face antérieure de la cuisse droite qui est tuméfiée et empâtée à son tiers moyen.
 - . ballotement en relaxation diminué et douloureux.
 - . Diagnostic clinique : contusion du quadriceps de la cuisse droite.
- . Revu le 9 Décembre 1976.
 - Clinique :
évolution favorable mais le test d'extensibilité est douloureux.
 - Thermographie : pratiquée le lendemain.
image hypothermique en regard de la lésion, l'écart de température par rapport au côté opposé atteignant 1,2°C.
- . Revu le 10 Janvier 1977.
 - Clinique :
franche amélioration mais persistance d'un test d'extensibilité douloureux.
 - Bilan radiologique normal.
- . N'a pas été revu cliniquement ni en thermographie.

. Conclusion :

Evolution clinique contrariée par une reprise sportive anticipée.

La seule thermographie pratiquée 7 semaines après l'accident fait la preuve de la lente évolution des accidents musculaires négligés.

L'image hypothermique est le témoin d'une restauration anatomique insuffisante et est en accord avec une récupération clinique incomplète.



Observation n° 13

MA.... Thierry 16 ans

Sportif assidu (football)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de football survenu le 15 Janvier 1977 : choc direct de la face antérieure de la cuisse droite par coup de genou ; violente douleur avec impotence fonctionnelle immédiate.
- . Consulte le 21 Février 1977 pour séquelles douloureuses après reprise anticipée, avec shoot impossible.

- Clinique :

- . palpation normale
- . ballotement en relaxation et test d'extensibilité douloureux.
- . Diagnostic clinique : séquelles douloureuses d'une contusion du quadriceps de la cuisse droite négligée.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

vaste zone d'hypothermie de 1°C à 1,5°C environ, occupant les deux tiers supérieurs de la cuisse droite.

- . Revu le 28 Mars 1977.

- Clinique :

amélioration incomplète des phénomènes douloureux.

- Radiologie :

découverte d'une ossification post-traumatique le long du fût fémoral.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

normalisation de l'image, parfaitement symétrique.

. Conclusion :

Contusion quadricipitale droite négligée et compliquée d'une ossification post-traumatique.

La première image thermographique peut être interprétée :

- . soit comme une hypothermie réflexe entretenue par les phénomènes douloureux (repos sportif non respecté).
- . soit comme une restauration anatomique insuffisante.

L'image normalisée, apparent témoignage de guérison, objective les limites de la thermographie pour déceler certaines complications comme l'ossification post-traumatique. Prise en défaut, elle est en discordance avec le tableau clinique.



Observation n° 14

AK..... Efoé 23 ans

Sportif assidu (basket)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de basket survenu le 4 Mars 1977 : choc direct de la face antérieure de la cuisse droite par coup de genou ; douleur et impotence fonctionnelle modérées.
- . Consulte le 7 Mars 1977.

- Clinique :

- . empatement global de la face antérieure de la cuisse droite.
- . ballotement en relaxation diminué et douloureux.
- . Diagnostic clinique : contusion du quadriceps de la cuisse droite.

- . Revu le 14 Mars 1977.

- Clinique :

- . évolution très favorable.
- . examen quasiment normal.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

image parfaitement symétrique.

. Conclusion :

La rapide amélioration clinique ainsi que l'image thermographique normale sont en accord pour affirmer la bénignité de la lésion et inciter à une reprise sportive rapide.



Observation n° 15

LE.... Henri 29 ans

Sportif confirmé (football)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de football survenu le 22 Février 1977 : choc direct de la face antérieure de la cuisse droite par coup de genou ; douleur et impotence fonctionnelle immédiates.
- . Consulte le 28 Février 1977 pour douleurs très invalidantes avec boiterie.

- Clinique :

- . palpation douloureuse du tiers inférieur de la face antérieure de la cuisse.
- . ballotement en relaxation diminué et douloureux.
- . contraction quadricipitale impossible.
- . Diagnostic clinique : contusion sévère du quadriceps de la cuisse droite.

- Thermographie : pratiquée le 10 Mars 1977.

image hyperthermique du tiers inféro-externe de la cuisse droite en regard de la lésion avec des écarts de température par rapport au côté opposé atteignant 1,5°C à 2°C.

- . Revu le 29 Mars 1977.

- Clinique :

- . nette régression des phénomènes douloureux.
- . mais persistance d'une fatigabilité anormale à la marche.
- . et test d'extensibilité douloureux.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

persistance d'une discrète image hyperthermique à 0,8°C
en regard de la lésion.

. Revu le 2 Mai 1977.

reprise sportive normale depuis 2 semaines.

. Conclusion :

L'évolution des données cliniques et thermographiques sont
parallèles. D'emblée, elles sont en faveur d'une contusion
sévère ; Ensuite, elles montrent la lente évolution vers la
guérison.



Observation n° 16

LA.... Bernard 25 ans.

Sportif Professionnel
(football - International)

- . Antécédents : fracture du 5eme métatarsien du pied gauche.
- . Accident de football : conditions mal précisées ; apparition progressive d'une douleur de la face antérieure de la cuisse droite, capricieuse et itérative, survenant à la frappe de balle depuis début Décembre 1976 environ, sans repos sportif strict.
- . Consulte le 14 Janvier 1977.

- Clinique :

- . douleur à la palpation de la face antérieure de la cuisse droite dans son tiers moyen.
- . diminution du ballotement en relaxation.
- . Diagnostic clinique : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

image hyperthermique franche en regard de la lésion avec des écarts de température par rapport au côté opposé atteignant 0,8°C à 1°C.

. Conclusion :

Thermographie capitale visualisant une lésion constituée à bas bruit et par microdéchirures successives chez un sportif professionnel n'ayant pu respecter le repos strict qu'auraient exigé les premières douleurs en raison des exigences de l'environnement. Ce document médical objectif devenait particulièrement essentiel dans ce contexte.

Observation n° 17

MO.... Gilles 18 ans

Sportif assidu (football)

- . Antécédents : difficiles à préciser (interrogatoire fastidieux !) : aurait été victime d'un accident musculaire de la face antérieure de la cuisse droite au début de l'année 1976.

- Accident de football survenu le 6 Février 1977 : conditions mal précisées ; douleur à la face antérieure de la cuisse droite et impotence fonctionnelle modérées en fin de rencontre.

- Consulte le 10 Février 1977.

- Clinique :

- palpation douloureuse de la face antérieure de la cuisse droite à son tiers moyen avec perception d'une tuméfaction mal circonscrite.
- ballotement en relaxation sensiblement normal mais douloureux.
- Diagnostic clinique : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite.

- Thermographie : pratiquée le 24 Février 1977.

- zone d'hypothermie au niveau du tiers moyen de la cuisse droite dans sa partie externe.
- petite image hyperthermique en regard de la lésion.

Pour les deux images, les écarts de température par rapport au côté opposé sont à la limite de la signification : 0,5°C.

- N'a pas été revu.

• Conclusion :

La thermographie peut être le témoin de l'accident antérieur mal cicatrisé avec récurrence d'une déchirure à minima.



Observation n° 18

PO... Pierre 35 ans

Sportif occasionnel (football)

- Pas d'antécédents particuliers.
- Accident de football datant de début Mars 1977 dans des conditions mal précisées ; douleur de la face antérieure de la cuisse gauche en cours de rencontre avec impotence fonctionnelle modérée.
- Consulte le 5 Mai 1977 pour séquelles douloureuses et gêne fonctionnelle notable en particulier au cours du shoot.

- Clinique :

- . palpation douloureuse de la face antérieure de la cuisse gauche dans son tiers supérieur.
- . diminution du ballotement en relaxation.
- . diagnostic clinique : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse gauche.

- Thermographie : pratiquée le 13 Mai 1977.

image hyperthermique franche en regard de la lésion avec des écarts de température par rapport au côté opposé atteignant 1,8°C.

. Revu le 27 Juin 1977.

- Clinique :

examen normal.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

l'image hyperthermique a totalement disparu et a fait place à une image hypothermique qui occupe la moitié externe de la cuisse gauche. Les écarts de température par rapport au côté opposé restent cependant modérés et n'excèdent pas 0,8°C.

. Conclusion :

Il y a discordance au cours de la deuxième consultation entre un examen clinique satisfaisant et une thermographie non normalisée. L'image hypothermique fait la preuve d'une restauration anatomique insuffisante incitant à poursuivre le repos sportif strict et à envisager une rééducation contrôlée avant de pratiquer un nouveau contrôle thermographique pour affirmer la guérison.



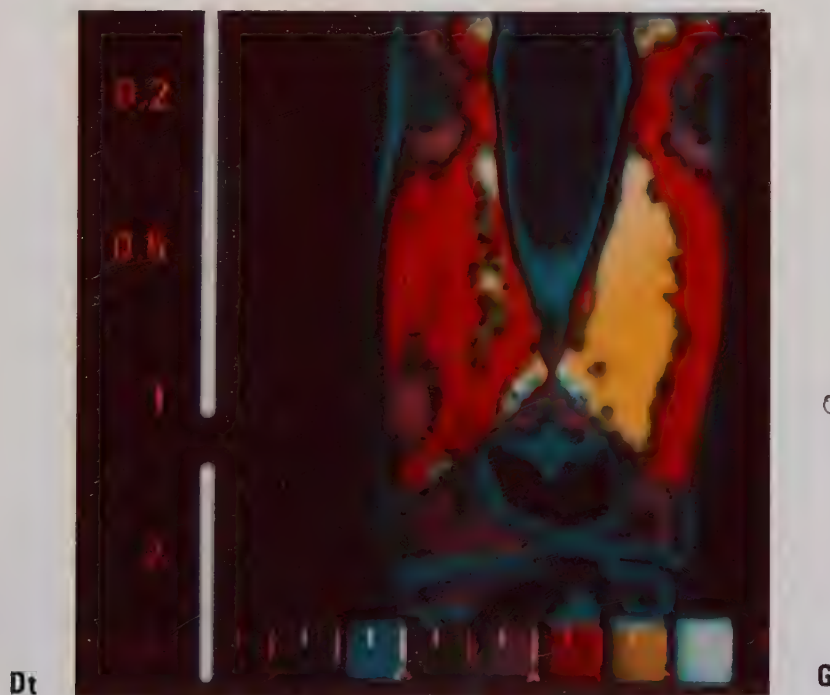
Membres inférieurs - Face antérieure



OG 16

Photo n° 5 :

- . Image hyperthermique de la cuisse droite
- . Déchirure du muscle droit antérieur



OG 21

Photo n° 6 :

- . Hypothermie de la cuisse droite.
- . Contrôle post-opératoire éloigné (1 an après l'intervention) d'une rupture du muscle droit antérieur, avec gêne fonctionnelle persistante.

Observation n° 19

BA.... Gérard 19 ans

Sportif confirmé (football)

- . Antécédents : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite datant de Septembre 1973 au cours d'un shoot violent sur terrain lourd et plus ou moins maltraitée (massages précoces, reprise sportive anticipée...)
- . Consulte le 12 Novembre 1976 pour douleurs séquellaires et gêne fonctionnelle marquée en particulier au shoot.

- Clinique :

- . déhiscences de la face antérieure de la cuisse droite, une au tiers supérieur et une au tiers moyen, avec palpation d'une zone indurée sous-jacente.
- . Diagnostic clinique : ruptures partielles du muscle droit antérieur de la cuisse droite avec cicatrices fibreuses.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

absence d'images significatives ; les deux membres inférieurs sont symétriques.

- . L'examen clinique étant particulièrement évocateur et malgré une thermographie négative, on pose l'indication chirurgicale.

- . Intervention chirurgicale pratiquée le 8 Juin 1977.

l'exploration confirme la présence de deux zones cicatricielles peu étendues de ruptures anciennes .Excision - suture.

- . N'a pas été revu.

. Conclusion :

Discordance entre une histoire clinique évocatrice, confirmée par l'exploration chirurgicale et un examen thermographique pris en défaut.

Il faut cependant préciser qu'il s'agissait de lésions cicatricielles peu importantes.

Observation n° 20

AN.... François 18 ans

Sportif confirmé
(rugby - Nationale A)

- . Rupture partielle du muscle droit antérieur de la cuisse gauche dans son tiers supérieur opérée en octobre 1974. Evolution clinique très satisfaisante avec reprise sportive normale à un haut niveau.
- . Contrôle thermographique le 31 Décembre 1976 (à l'occasion d'un accident musculaire totalement indépendant : voir observation n° 7):
aspect thermographique des deux membres inférieurs symétrique.
- . Conclusion :

L'image thermographique, totalement normalisée 2 ans après une intervention chirurgicale délicate, confirme l'histoire clinique particulièrement évocatrice de ce jeune sportif qui joue actuellement à un haut niveau, dans une discipline particulièrement exposée, en pleine possession de tous ses moyens.

Observation n° 21

GA.... Guy 29 ans

Sportif professionnel (football)

. Antécédents :

- . instabilité chronique de la cheville droite (entorses à répétition et fracture de la malléole interne en 1976).
- . intervention chirurgicale pour rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite dans son tiers inférieur en Novembre 1976.
- . Accident survenu le 25 Août 1977 ; douleur aigue de la face antérieure de la cuisse droite dans son tiers supérieur au cours d'un shoot violent.
- . Consulte le 8 Septembre 1977.

- Clinique :

- . palpation douloureuse de la face antérieure de la cuisse droite.

- . diminution du ballotement en relaxation.
- . palpation d'une zone indurée au niveau de l'intervention antérieure.
- . l'intéressé avoue avoir toujours été gêné depuis son intervention, en particulier au cours du shoot.
- . Diagnostic clinique : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite, déjà fragilisé par une rupture opérée 10 mois auparavant.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

- . pas d'image hyperthermique en regard de la lésion fraîche.
- . par contre, l'ensemble de la cuisse droite, est légèrement hypothermique ; les écarts de température par rapport au côté opposé restant toutefois modérés, à 0,6°C donc à peine significatifs.

. Conclusion :

L'image thermographique permet surtout de juger l'évolution post-opératoire de l'intervention pratiquée 10 mois auparavant en visualisant une restauration anatomique insuffisante pour pratiquer le football à un haut niveau. Elle confirme en cela le tableau fonctionnel auquel elle donne un support objectif.



Observation n° 22

JO.... Alain 21 ans

Sportif occasionnel (football)

- . Pas d'antécédents particuliers.
- . Accident de football datant de Juin 1976 : douleur fulgurante de la face antérieure de la cuisse gauche au cours d'une accélération avec impotence fonctionnelle immédiate. Blessure négligée et maltraitée (massages précoces, manipulations....).
- . Consulte le 25 Février 1977 pour séquelles douloureuses et fatigabilité anormale à l'effort.

- Clinique :

- . déhiscence profonde en plein ventre du muscle droit antérieur de la cuisse gauche, aggravée par la mobilisation active contre résistance.
- . Diagnostic clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse gauche. Indication chirurgicale.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

petite zone d'hypothermie au même niveau que la rupture mais légèrement en dedans. Cependant, les écarts de température par rapport au côté opposé sont faibles et à la limite de la signification (0,5°C).

. Intervention chirurgicale : pratiquée le 28 Mars 1977.

rupture de la moitié externe du droit antérieur.
Suture des deux extrémités musculaires (selon la technique de J.J. COMTET).

. Revu le 25 Avril 1977.

état local très satisfaisant : excellente cicatrisation, disparition de la déhiscence.
Travail isométrique soutenu.

. Thermographie : pratiquée le 22 Juin 1977.

hypothermie de la cuisse gauche par rapport au côté opposé, surtout marquée dans la moitié externe du tiers inférieur ; les écarts de température atteignant 1,2°C.

. Revu le 3 Octobre 1977.

- Clinique :

- . persistance d'une fatigabilité anormale à l'effort avec surtout inhibition psychologique.
- . examen strictement normal en dehors d'une discrète perte de la force musculaire.

- Thermographie : pratiquée le même jour.

image parfaitement symétrique.

. Conclusion :

La thermographie a pris tout son intérêt pour suivre la restauration anatomique du muscle opéré, en affirmer la guérison et autoriser sans restriction une réadaptation à l'effort avant une reprise sportive normale.



Observation n° 23

BE.... Serge 28 ans

Sportif assidu (football)

- . Antécédents : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite plus ou moins négligée datant de fin 1974. Séquelles douloureuses progressivement aggravées avec gêne fonctionnelle notable ayant entraîné un arrêt d'activité sportive complet pendant la saison 75-76.

Reprise en Septembre 1976 : gêne fonctionnelle persistante, notamment au cours du shoot.

- . Consulte le 7 Décembre 1976.

- Clinique :

- . palpation douloureuse de la face antérieure de la cuisse droite à son tiers moyen avec sensation de zone indurée sous-jacente sans solution de continuité.
- . Diagnostic clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite.

- Thermographie : pratiquée le 22 Décembre 1976.

discrète zone hypothermique au niveau du tiers moyen de la cuisse droite en regard de la lésion ; les écarts de température par rapport au côté opposé n'excédant pas 0,6°C donc à la limite de la signification.

- Indication chirurgicale.

- . Intervention chirurgicale : pratiquée le 6 Avril 1977.

découverte d'une zone fibreuse à l'union du tiers supérieur et du tiers moyen du muscle dans sa moitié interne. Excision - Suture.

. Revu le 6 Octobre 1977.

- excellent résultat clinique avec reprise de l'activité sportive sans aucune gêne fonctionnelle.

- Thermographie : non pratiquée avant la rédaction de ce travail.

. Conclusion :

Concordance entre l'image hypothermique de la thermographie et le diagnostic clinique.

Cependant, les arguments cliniques étaient insuffisants pour emporter à eux seuls la conviction.

L'image thermographique a constitué l'élément objectif déterminant pour poser l'indication chirurgicale qui s'est avérée justifiée le jour de l'intervention d'abord, à la reprise sportive ensuite.



Observation n° 24

DE.... Jean-Pierre 21 ans

Sportif assidu (football)

. Antécédents : contusion de la face antérieure de la cuisse droite (coup de genou) au cours d'une rencontre en Septembre 1976.

Repos sportif trois semaines ; reprise malgré une gêne fonctionnelle notable.

Apparition progressive d'une déhiscence à partir du 2ème mois après l'accident ; gêne fonctionnelle persistante avec douleur au moment du shoot et fatigabilité anormale à l'effort.

. Consulte le 4 Juillet 1977.

- Clinique :

. importante déhiscence au tiers moyen de la face antérieure de la cuisse droite, aggravée par la mobilisation active contre résistance.

. Diagnostic clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite. Indication chirurgicale.

- Thermographie : pratiquée le 29 Septembre 1977.

. discrète zone hypothermique en regard de la lésion avec des écarts de température atteignant 0,8°C par rapport au côté opposé.

- . au centre de cette zone existe une petite image hyperthermique vraisemblablement en relation avec un effet cuvette.

- . Intervention chirurgicale : pratiquée le 30 Septembre 1977.

découverte d'une large plage scléreuse envahissant tout le muscle à son tiers moyen. Excision - Suture.

- . Conclusion :

Concordance entre l'image hypothermique de la thermographie et le diagnostic clinique. On remarque toutefois que l'examen clinique dans ce type de lésion est encore plus évocateur que l'examen thermographique.



RESULTATS GLOBAUX

=====

Tableau I : Mollets.

- déchirures : observations 1 - 2 - 3
- contusions : observations 4 - 5

Tableau II : Ischio-jambiers.

- accidents aigus : observations 6 - 7 - 8 - 9
- tableaux chroniques : observations 10 - 11

Tableau III : Quadriceps.

- accidents aigus :
 - IIIa - contusions : observations 12 - 13 - 14 - 15
 - IIIb - déchirures : observations 16 - 17 - 18
- tableaux chroniques :
 - IIIc - ruptures : observations 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24.

Pour les tableaux I, II, IIIa et b, les données cliniques et thermographiques sont appréciées par rapport à la date de l'accident.

Pour le tableau IIIc, les données sont appréciées :

- par rapport à la date de l'accident avant l'intervention.
- par rapport à la date de l'intervention ensuite.

Observations	Données cliniques	Données thermographiques	Conclusions
n° 1 GI... Robert sportif occasionnel (ski)	- au 6eme jour : Diagnostic : déchirure du mollet droit. - au 42eme jour : examen quasiment normal, test d'extensibilité légèrement douloureux. - 23eme jour : Diagnostic : déchirure importante du mollet gauche avec hématome intra-musculaire palpable - au 54eme jour : fatigabilité persistante modérée - au 79eme jour : mêmes données	- au 6eme jour : • hypothermie globale du membre inférieur droit (-2°C) • hyperthermie en regard de la lésion (+0,7°C) - au 42eme jour : image normalisée et symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 2 GA... Philippe 49 ans sportif occasionnel (ski)	- après plusieurs semaines : Diagnostic : déchirure du mollet droit. négligée. - plus 15 jours : fatigabilité à la marche - plus 30 jours : examen normal	- après plusieurs semaines : hyperthermie en regard de la lésion (2°C) - plus 15 jours : discrète hyperthermie (0,5-0,6°C) - plus 30 jours : mêmes données	concordance entre clinique et thermographie (piège d'interprétation)
n° 3 ME... Georges 65 ans sportif occasionnel (ski)	- au 4eme jour : Diagnostic : contusion importante du mollet droit avec hématome intra-musculaire palpable - au 11eme jour : évolution favorable - au 39eme jour : fatigabilité	- au 5eme jour : • hypothermie de l'ensemble de la jambe (jusqu'à 2°C) • hyperthermie en regard de l'hématome (1°C) - au 42eme jour : discrète hyperthermie (0,3 - 0,4°C)	concordance entre clinique et thermographie
n° 4 LE... Patrice 23 ans sportif assidu (football)	- au 12eme jour : Diagnostic : contusion du mollet gauche - Non revu	- au 12eme jour : • hypothermie du pied (-2°C) • pas d'image significative en regard de la lésion (hyperthermie masquée ?)	concordance entre clinique et thermographie

II

Observations	Données cliniques	Données thermographiques	Conclusions
n° 6 TU.... Edith 16 ans sportive assidue (saut en longueur)	-au 7ème jour : Diagnostic : déchirure bénigne des muscles ischio-jambiers droits.	-au 7ème jour : image sensiblement symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 7 AN... François 18 ans sportif confirmé (rugby)	- au 2ème jour : Diagnostic : déchirure bénigne des muscles ischio-jambiers droits - au 25e jour : palpation et test d'extensibilité indolores	- au 2ème jour : image symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 8 AZ... Fatarh 22 ans sportif assidu (football)	- au 2e jour : Diagnostic : récursive de déchirure des muscles ischio-jambiers gauches. - au 85e jour : parfaite guérison	- au 8e jour : hyperthermie (+ 1,5°C)	concordance entre clinique et thermographie
n° 9 DEB... Olivier 22 ans sportif occasionnel (football)	- au 4e jour : Diagnostic : importante déchirure des muscles ischio-jambiers droits. - au 11e jour : nette amélioration. - au 26e jour : test d'extensibilité douloureux. - au 41e jour : test d'extensibilité discrètement douloureux.	- au 5e jour : hypothermie globale. zone d'hyperthermie en dessous de la lésion. - au 30e jour : image hyperthermique (+ 1,6°C) - au 65e jour : image symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 10 FI... Bernard 20 ans sportif confirmé (rugby)	- multiples antécédents à type de déchirure des muscles ischio-jambiers des deux cuisses (9 en deux ans). - au 30e jour après le dernier accident : examen clinique normal.	- au 39e jour après le dernier accident : multiples images d'interprétation difficile.	interprétation difficile
n° 11 BU... Patrice 25 ans sportif confirmé (football-joute)	- trois ans après : Diagnostic : cicatrice douloureuse d'une déchirure ancienne des muscles ischio-jambiers gauches	- trois ans après : hypothermie de l'angle supéro-interne (-0,8°C)	concordance entre clinique et thermographie

III a

Observations	Données Cliniques	Données Thermographiques	Conclusions
n° 12 BE.... Gilles 21 ans sportif assidu (football)	- au 30e jour : Diagnostic : contusion du quadriceps de la cuisse droite. - au 40e jour : évolution favorable. - au 72e jour : persistance d'un test d'extensibilité douloureux.	- au 41e jour : hypothermie en regard de la contusion (-1,2°C)	concordance entre clinique et thermographie
n° 13 MA.... Thierry 16 ans sportif assidu (football)	- au 37e jour : Diagnostic : séquelles douloureuses d'une contusion du quadriceps de la cuisse droite. - au 72e jour : tableau douloureux persistant (ossification post-traumatique)	- au 37e jour : vaste zone d'hypothermie (-1 à 1,5°C) - au 72e jour : normalisation de l'image.	thermographie prise en défaut
n° 14 AK.... Efoe 23 ans sportif assidu (basket)	- au 4e jour : Diagnostic : contusion du quadriceps de la cuisse droite. - au 11e jour : franche amélioration.	- au 11e jour : image parfaitement symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 15 LE..... Henri 29 ans sportif confirmé (football)	- au 7e jour : Diagnostic : contusion du quadriceps de la cuisse droite. - au 36e jour : nette régression des phénomènes douloureux. - au 43e jour : guérison clinique - au 71e jour : reprise sportive normale depuis 2 semaines.	- au 17e jour : hyperthermie en regard de la lésion (+ 1,5 à 2°C) - au 36e jour : discrète image hyperthermique (+ 0,8°C)	concordance entre clinique et thermographie

III b

Observations	Données Cliniques	Données thermographiques	Conclusions
n° 16 LA.... Bernard 25 ans Sportif professionnel (football)	- au 45e jour environ : Diagnostic : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite. (microdéchirures à répétition négligées)	- au 45e jour : hyperthermie franche en regard de la lésion (+ 1°C)	concordance entre clinique et thermographie
n° 17 MO.... Gilles 18 ans Sportif assidu (football)	- Antécédent d'accident musculaire de la face antérieure de la cuisse droite datant de 1 an. - au 5eme jour : après le nouvel accident Diagnostic : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse droite.	- au 19e jour : • petite image hyperthermique en regard de la lésion. • hypothermie au niveau du tiers moyen de la cuisse droite dans sa partie externe.	interprétation difficile
n° 18 PO... Pierre 35 ans sportif occasionnel (football)	- au 60e jour environ : Diagnostic : déchirure du muscle droit antérieur de la cuisse gauche négligée. - au 113e jour : examen normal.	- au 68e jour environ : hyperthermie franche en regard de la lésion (+ 1,8°C) - au 113e jour : hypothermie de la moitié externe de la cuisse gauche (-0,8°C)	concordance puis discordance entre clinique et thermographie

III c

Observations	Diagnostic	Intervention	Suites	Conclusions
n°19 BA.... Gérard 19 ans sportif confirmé (football)	. clinique : ruptures partielles du muscle droit antérieur de la cuisse droite datant de 3 ans. . Thermographie : absence d'images significatives	8.06.77 deux zones cicatricielles peu étendues	Non revu.	Thermographie prise en défaut
n° 20 AN.... François 18 ans sportif confirmé (rugby)	. clinique : rupture partielle du muscle droit antérieur de la cuisse gauche datant de 9 mois.	.10.74	- 1an après l'intervention: reprise sportive normale à un haut niveau. - 2 ans après : thermographie : image symétrique.	concordance entre clinique et thermographie
n° 21 GA.... Guy 29 ans sportif professionnel (football)	. clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite dans son tiers inférieur datant de 10 mois	.11.76	- 10 mois après l'intervention : . clinique : gêne fonctionnelle persistante . thermographie : hypothermie de l'ensemble de la cuisse droite.	concordance entre clinique et thermographie
n° 22 JO.... Alain 21 ans sportif occasionnel (football)	. clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse gauche datant de 8 mois. . thermographie : petite zone d'hypothermie.	28.03.77 cicatrice fibreuse de la moitié externe du muscle	- 3 mois après l'intervention : . thermographie : hypothermie de la cuisse gauche. - 6 mois après : . clinique : fatigabilité anormale. . thermographie normalisée	concordance entre clinique et Thermographie
n° 23 BE..... Serge 28 ans sportif assidu (football)	. clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite datant de 2 ans. . thermographie : discrète zone hypothermique.	6.04.77 zone fibreuse à l'union tiers supérieur tiers moyen	- 6 mois après : . excellent résultat clinique. . thermographie non pratiquée	concordance entre clinique et thermographie
n° 24 DE.... J. Pierre 21 ans sportif assidu (football)	. clinique : rupture du muscle droit antérieur de la cuisse droite datant de 1 an . thermographie : hypothermie en regard . hyperthermie au centre	30.09.77 large plage scléreuse	Non revu.	concordance clinique et thermographique (faux positif : effet cuvette)

DISCUSSION

+==+==+==+==

Introduction.

I Les aspects thermographiques: interprétation.

-thermographie et accident aigu.

-thermographie et tableau chronique.

II Intérêt et limites de la thermographie:

-thermographie et accident aigu.

-thermographie et tableau chronique.

III La thermographie: ses indications en pathologie
musculaire du sportif.

DISCUSSION

INTRODUCTION

■ La discussion qui fait suite à l'ensemble de ces premiers résultats est centrée sur une question fondamentale :

la thermographie peut-elle d'ores et déjà aider le médecin à aménager une conduite pratique plus rigoureuse réunissant les conditions optimales de reprise précoce et sans séquelles qui demeurent les deux exigences prioritaires et contradictoires du sportif blessé ?

Autrement dit, quel est son intérêt pragmatique immédiat ?

Plus accessoirement constitue t-elle un progrès dans l'approche objective des phénomènes intimes de la pathologie traumatique du muscle ?

Autrement dit, quelles perspectives offre t-elle pour la mieux comprendre ?

■ L'embarras du clinicien diffère notablement suivant qu'il fait face à un accident récent, aigu, franchement invalidant ou à un tableau chronique séquellaire de gêne fonctionnelle plus ou moins capricieuse.

La demande du blessé elle-même n'est pas identique :

- La première situation le fait surtout s'interroger sur le délai d'immobilisation sportive, persuadé de toute manière que la guérison est l'issue inévitable. Le praticien a le même souci ; certes il émet un diagnostic et impose une thérapeutique qui reste le plus souvent non interventionniste et basée sur le repos sportif strict, mais surtout il se doit de surveiller l'évolution afin de fixer sans risque la date de la reprise.

- Dans la deuxième situation le patient s'interroge essentiellement sur la nature et la réelle gravité de son invalidité, attendant un geste salvateur qui mettra enfin un terme à son handicap. Le médecin se doit principalement de formuler un diagnostic lésionnel précis et d'y adapter une thérapeutique active totalement efficace.

Comment se situe la thermographie dans ces deux cadres cliniques opposés ?.

I - LES ASPECTS THERMOGRAPHIQUES : INTERPRETATION

Un principe demeure indiscutable : en tant qu'examen complémentaire la thermographie ne peut et ne doit être interprétée qu'en fonction de données cliniques complètes et précises (histoire chronologique de la blessure; nature, importance et siège de la lésion; phénomènes vasculaires d'accompagnement ...). Ceci exige une étroite collaboration entre le clinicien et le thermographiste, chacun devant être initié et sensibilisé à la démarche de l'autre.

1) thermographie et accident aigu.

Devant une blessure récente à type de déchirure, de rupture ou de contusion, la thermographie offre à étudier trois séries d'images se succédant dans le temps:

■ immédiatement après l'accident ou dans les quelques jours qui suivent, on peut observer:

- soit une image parfaitement normale avec membres inférieurs symétriques, soit un discret écart hyperthermique ($0,5^{\circ}\text{C}$ à $0,6^{\circ}\text{C}$) en regard de la lésion suspecté cliniquement mais que nous considérons comme non significatif. Dans les deux cas on estime que l'image thermographique est le témoin d'une blessure bénigne.
- soit une image hyperthermique franche en regard de la lésion ou légèrement décalée par rapport à elle, avec des écarts de température de $1,5^{\circ}\text{C}$ à 2°C en moyenne par rapport au côté opposé. Nous estimons qu'elle est le témoin d'une blessure grave avec collection sanguine et vasodilatation locale importantes. Cette réaction hyperthermique peut relever de deux mécanismes:
 - . l'amélioration de la conduction de chaleur à travers l'hématome profond jusqu'à la peau, le sang étant meilleur conducteur que le tissu musculaire. Cependant, la différence entre les deux conductibilités étant peu importante ($12,1 \cdot 10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$ pour le sang, $11,7 \cdot 10^{-4} \text{ cal.}^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$ pour le muscle) ce mécanisme semble secondaire par rapport à

- l'augmentation de la convection de chaleur par la vasodilatation et l'accroissement du débit sanguin locaux.

Ces phénomènes vasculaires sont mis sur le compte de substances vasodilatatrices libérées au niveau des fibres lésées (bradykinine ? histamine ?...).

- soit une image hypothermique étendue, parfois globale du membre blessé masquant plus ou moins une hyperthermie en regard de la lésion. Cette image, qui traduit l'importance des réactions vasoconstrictives réflexes, disparaît habituellement dans un délai ne dépassant pas trois semaines après l'accident, ne laissant persister que
- l'image hyperthermique, témoin direct de la lésion non consolidée qui fait place enfin à
- une image normalisée, symétrique, qui correspond à une guérison anatomique de bonne qualité et en particulier à une réorganisation tissulaire et vasculaire capable de se réadapter à l'effort sportif.

2) thermographie et tableau chronique.

Devant un tableau chronique tel que nous les avons décrits (voir I "la pathologie musculaire du sportif"), la thermographie peut visualiser schématiquement trois types d'images:

- une image strictement normale avec membres inférieurs parfaitement symétriques. Elle est le témoin soit d'une lésion minime échappant à l'investigation, type cicatrice fibreuse profonde ou peu volumineuse, soit d'une lésion plus grave où la thermographie est franchement prise en défaut (voir "limites de la thermographie"), soit d'un tableau fonctionnel sans support organique.
- une image anormale mal systématisée avec juxtaposition de zones froides et de zones chaudes, à l'interprétation difficile mais témoin objectif de remaniements tissulaires.
- une image hypothermique franchement circonscrite, traduction d'une importante zone de sclérose cicatricielle.

II - INTERET ET LIMITES DE LA THERMOGRAPHIE

1) thermographie et accident aigu.

■ en cas d'accident aigu, la thermographie justifie son intérêt à deux niveaux:

- au moment de la consultation initiale en donnant des renseignements précis sur la gravité des lésions.
- au cours des consultations successives en surveillant la vitesse et la qualité de l'évolution jusqu'à complète guérison.

■ conclusions pratiques:

- une lésion bénigne telle que nous l'avons définie thermographiquement ne justifie pas un contrôle thermographique évolutif. Le seul examen clinique suffit pour fixer la date de la guérison (observations n° 6 - 7 - 14).

- une lésion importante visualisée au premier examen thermographique doit être surveillée et contrôlée thermographiquement, un à deux contrôles évolutifs jusqu'à normalisation de l'image.

Le schéma évolutif en trois temps tel que nous l'avons décrit n'apparaît au complet que dans les lésions où les réactions vasoconstrictives réflexes d'origine nociceptive sont suffisamment importantes pour apparaître sur la première image (observation type n° 9).

La thermographie permet de constater que ces situations sont relativement fréquentes (observations n° 1 - 2 - 4 - 5 - 9 - 12 - 13) surtout au niveau du mollet et qu'elles ont une réelle valeur pronostique, constituant un frein à la guérison, obtenue en moyenne en six à huit semaines.

- une image thermographique normalisée permet de conclure à la guérison anatomique même si un discret doute persiste, qu'il soit subjectif (fatigabilité anormale à l'effort) ou objectif (palpation ou test d'extensibilité légèrement douloureux).

Elle autorise sans risque la mise en route d'une rééducation fonctionnelle spécifique convenablement dosée et la réadaptation progressive à l'effort sportif. Ces guérisons affirmées par la thermographie n'ont jamais été suivies de complications, de récidives ou de séquelles (observations n° 1 - 2 - 9 - 13).

2) thermographie et tableau chronique.

Face à un tableau chronique la thermographie fait la preuve suivant les cas soit de ses limites et de son infériorité par rapport aux données cliniques ou radiologiques, soit de son intérêt en enlevant la conviction du diagnostic.

- les limites de la thermographie:

- . thermographie et lésions cicatricielles peu importantes (observation n° 19) ou trop profondes, type séquelle douloureuse d'une déchirure des muscles ischio-jambiers.
- . thermographie et ossification post-traumatique (observation n° 13): l'image thermographique est strictement normale alors que le diagnostic radiologique est sans équivoque (processus ostéogénique profond et peu étendu).

- intérêt de la thermographie:

- . thermographie et récidives (observation n° 10): dans ce cas clinique schématique où la participation subjective devenait envahissante, la thermographie a permis de donner, sans qu'on puisse le définir strictement, un support organique au tableau fonctionnel, en visualisant une image anormale mal systématisée et à l'interprétation délicate.
- . thermographie et séquelles douloureuses (observation n° 11): l'image hypothermique témoigne d'une cicatrice profonde difficilement accessible à la palpation, justifiant la gêne douloureuse.
- . thermographie et douleur-comportement: en tant qu'examen objectif, une image thermographique normale (ses limites étant connues) permet au clinicien d'apprécier la gêne douloureuse à sa plus juste valeur et d'adapter sa conduite thérapeutique.

- cas particulier: les ruptures anciennes du muscle droit antérieur:

- . thermographie et diagnostic:
 - . dans les observations n° 22 et 24, où le tableau clinique était évident voire spectaculaire avec profonde déhiscence de la face antérieure de la cuisse en regard d'une zone cicatricielle, les images hypothermiques sont proportionnellement moins évocatrices, n'apportant rien au diagnostic.

- par contre, dans l'observation n° 23 où les données cliniques se résument à une sensation palpatoire n'émettant qu'une suspicion, l'image franchement hypothermique et étendue enlève la conviction et fait poser l'indication opératoire.
- cette discordance apparente trouve-t-elle son explication dans un effet "cuvette" non négligeable masquant en partie l'hypothermie d'une surface cutanée en creux (observation n° 24)?
- thermographie et évolution post-opératoire:
 - tous les cas opérés surveillés thermographiquement font la preuve indiscutable de l'intérêt de la thermographie dans le contrôle de la guérison.
 - celle-ci est longue à obtenir et seule l'image totalement symétrique des deux membres inférieurs permet de l'affirmer (observations n° 20 et 22).
 - par contre, la persistance au-delà d'un délai de six mois d'une image hypothermique (observation n° 21) témoigne d'un mauvais résultat confirmé par le handicap sportif.

■ conclusions pratiques:

- un tableau chronique de gêne douloureuse mal circonscrit cliniquement et faisant suite à plus ou moins longue échéance à un ou plusieurs accidents musculaires fait appel à deux investigations paracliniques:
 - la radiologie
 - la thermographie
- toute intervention chirurgicale de réfection musculaire après rupture doit être précédée d'un bilan thermographique pré-opératoire et suivie d'examens thermographiques évolutifs jusqu'à complète guérison.

III - THERMOGRAPHIE: SES INDICATIONS EN PATHOLOGIE MUSCULAIRE DU SPORTIF

CLINIQUE	THERMOGRAPHIE	COMMENTAIRES
A I G U		
LESION		
bénigne	→ inutile	→ inutile
suspecte	→ { 0 + }	→ rassure
grave	→ { + }	→ { . gravité de la lésion . contrôle de la guérison }
C H R O N I Q U E		
GENE DOULOUREUSE	→ { 0 + }	→ { . connaître ses limites . support organique objectif }
RUPTURE	→ { 0 + }	→ { . connaître ses limites . confirme la clinique . enlève la conviction diagnos- que . contrôle la guérison post- opératoire }

■ En dehors de leur apport pratique immédiat, les premiers essais de la thermographie dans l'étude de la pathologie traumatique du muscle permettent d'envisager raisonnablement quelques perspectives intéressantes :

1°) thermographie et recherche :

L'étude critique des images thermographiques dans le cadre de notre étude a révélé toute l'importance des phénomènes vasculaires, leur complexité évolutive et la nécessité de leur normalisation pour obtenir une parfaite guérison tissulaire. La thermographie peut constituer dès lors un contrôle objectif de l'efficacité de certaines thérapeutiques à tropisme vasculaire, médicamenteuses et physiothérapiques par exemple.

Peut être sera-t-il également instructif d'apprécier en vision thermographique un sujet victime d'une pathologie chronique après une épreuve d'effort.

2°) thermographie et environnement sportif :

Notre courte expérience tend à prouver que l'existence de la thermographie comme examen complémentaire modifie notablement les comportements. Celui du sportif et de son entourage, celui du médecin aussi qui y trouve un soutien indiscutable pour faire face aux influences diverses et plus ou moins pressantes.

3°) thermographie et intérêt médico-légal :

A une époque où le sportif blessé et le médecin se trouvent fréquemment confrontés à des problèmes de responsabilité médico-légale, l'image thermographique peut devenir dans le cadre de la pathologie traumatique du muscle un document objectif déterminant.



CONCLUSIONS

■ Le pronostic d'une reprise sportive sans séquelles au décours d'un accident musculaire est dicté par le respect de trois démarches fondamentales :

- . précision du diagnostic de gravité lésionnelle
- . choix d'une thérapeutique adaptée
- . efficacité de la rééducation fonctionnelle et de la réadaptation à l'effort

Dans la majorité des cas les qualités cliniques du thérapeute et la participation compréhensive du blessé en sont le garant.

■ Il existe par contre des situations ambiguës, à la fréquence non négligeable, où le clinicien ne peut isolément assurer le diagnostic ou contrôler l'évolution d'une lésion.

Ce travail original dans sa conception, permet de conclure à l'intérêt que doit y trouver la thermographie infrarouge.

■ Examen totalement inoffensif, de réalisation rapide, d'interprétation immédiate donc facilement itératif, nous l'avons sollicité face à deux types de problèmes cliniques opposés :

• Devant un tableau aigu de déchirure, de rupture ou de contusion la thermographie a permis d'apprécier :

- . l'importance de la lésion musculaire initiale et de la vasodilatation locale, image hyperthermique parfois plus ou moins masquée par

- . la présence de réactions vasoconstrictives d'accompagnement (réflexe d'origine nociceptive), images hypothermiques étendues, apparemment trompeuses, régressives dans un délai variable et fréquemment observées au niveau du mollet.

- . L'évolution de la lésion, son refroidissement puis sa disparition, bon critère objectif de guérison anatomique.

• Devant un tableau chronique de gêne douloureuse et d'impotence fonctionnelle à l'effort elle a parfois permis de mettre en évidence une consolidation anatomique de mauvaise qualité, image hypothermique, témoin d'une plage de sclérose cicatricielle. Elle constitue alors un bon argument pour poser l'indication chirurgicale réparatrice et en contrôler le résultat post-opératoire.

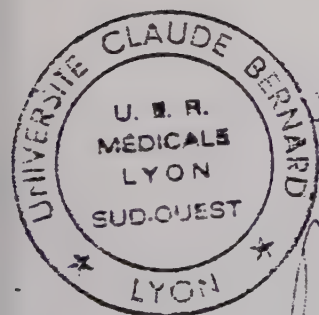
■ Comme tout examen complémentaire, la thermographie ne doit être interprétée qu'en fonction des données cliniques qui fixent ses limites actuelles. Ce travail inaugural est obligatoirement fragmentaire bien que déjà riche d'enseignements. Une meilleure maîtrise de la technique et des statistiques plus complètes permettront de la préciser. Dans ces perspectives nous envisageons d'améliorer l'appréciation des séquelles qui échappent actuellement à l'investigation en expérimentant un examen thermographique après effort.



Le Président de la Thèse
(Nom et Signature)

Professeur René GUILLET
Chirurgien des Hôpitaux

Vu, le Directeur de l'U.E.R. Sud - Ouest



Professeur J. NORMAND

Vu et Permis d'Imprimer
Lyon, le

12 OCT. 1977

Le Président de l'Université Claude Bernard
Président du Comité de Coordination des
Etudes Médicales



D. GERMAIN

BIBLIOGRAPHIE

+=+=+=+=+=+=+

Elle comporte trois volets:

- Thermographie.
- Pathologie musculaire du sportif.
- Thermographie et pathologie musculaire du sportif.

-THERMOGRAPHIE -

- 1- GHYS R.
Thermographie médicale
Maloine ed. 1973.
- 2- HARDY J.D.
The radiating power of human skin in the infrared.
Amer. J. Physiol. 1939, 127, 454-462.
- 2 Bis-
HARDY J.D., DUBOIS E.F.
The journal of nutrition 1938, 15, 483.
- 3- HENSEL H.
Fortlaufende registrierung des muskeldurchblutung am menschen mit
einer kalorimetersonde.
Pflügers Arch. 1954, 263, 259-267.
- 4- HOUDAS Y.
Possibilités et limites de la thermographie infrarouge.
Lille Méd. 1975, 20, n° spécial, 268-273.
- 5- HOUDAS Y., VAN DEN BUSSCHE F., DELVOYE A.M.
Les facteurs de la température cutanée.
La nouvelle presse Médicale, 4 Jan. 1975, 4, 1, 38-46.
- 6- SCHMITT M.
Thermographie médicale. Principe et conduite pratique.
Cah. Méd. Lyon., 30 Mai 1975, 51, 21, 1203-1206.
- 7- SCHMITT M.
Thermographie médicale. Résultats.
Cah. Méd. Lyon., 20 Juin 1975, 51, 24, 1383-1388.
- 8- SPELL K.E.
The thermal conductivities of some biological fluids.
Phys. Méd. Biol., 1960, 5, 139-153.
- 9- BARNES R.B., GERSHON, COHEN.
Clinical Thermography
Jama 1963, 185, 949-952.
- 10- GROS C., GAUTHIERIE M., BOURJAT P.
Principe de la thermographie infra rouge appliquée à la surface cutanée.
J. Radiol. Electrol. 1967, 48, (1-2), 97-98.

- PATHOLOGIE MUSCULAIRE DU SPORTIF -

=====

- 9- ACHOUBI R.
Accidents traumatiques chez le footballeur.
Thèse Angers 1972.
- 10- ANDRIVET R.
Accidents musculaires sportifs.
Ann. Méd. Phys., 1968, II, 285-292.
- 11- ANDRIVET R., DA SILVA, CABOT.
Lésions musculaires aiguës.
Congrès de Méd. du Sport, Athènes, 1973.
- 12- ANDRIVET R.
Lésions musculaires aiguës.
Trib. Méd., 1974, suppl., 260,4-5.
- 13- ASTRAND P.O. et RODAHL K.
Manuel de physiologie de l'exercice musculaire.
Masson ed. 1973.
- 14- BABIN J.P., LANFRANCA P.C., ORABONA P., CHABOT A.
A propos de quelques observations de ruptures musculaires
chez les sportifs.
Méd. du Sport, 2ème trimestre 1970, 2, 9.57-15.63.
- 15- BARRAU J.
Accidents musculaires répétés chez l'athlète.
Méd. du Sport, 1972,46, 196-198.
- 16- BOEDA G.
A propos de la maladie des adducteurs.
Med. du Sport, 1973,3,9-14.
- 17- BOURY G.
Les contusions.
Vie Médicale, 1974, 55, 23, 2913-2919.
- 18- BROSSARD J.J.
Résultats de trois années de consultations de médecine du sport dans
le cadre d'un C.H.U.
Thèse Lyon 1975.
- 19- CHALON J.F.
La grande fragilité de l'appareil extenseur du genou (fractures de
rotule exceptées).
Thèse Lyon 1976.

- 20- COMMANDRE F., GEORGOPOULOS G., GUILLEMIN R., FOURRE J.M., BLANCHI R.
Traumatismes musculaires - Myosites ossifiantes - Thérapeutiques, massages et conséquences.
Lyon Med. Med. 30 Janvier 1976, XII, 2, 1819-1825.
- 21- DANEL O.
Les ruptures complètes et isolées du droit antérieur chez le sportif.
(A propos de 4 cas).
Thèse Lyon 1974 n° 408.
- 22- DONNEZAN B.
Accidents musculaires chez le sportif.
Thèse Montpellier 1975.
- 23- FAVREAU A.
Accidents sportifs.
Thèse Paris 1970 n° 454.
- 24- FERRET J.M.
Les lésions chroniques du sport.
(Revue bibliographique).
Thèse Lyon 1977.
- 25- GENETY J.
Le claquage du mollet.
Cah. Med. Lyon. 1972,48, 9, 899-904.
- 26- GENETY J.
Le claquage du mollet.
Lyon Méd. Méd. 1972, 8, 634-635.
- 27- GENETY J.
La maladie des insertions.
E.M.C., App.loc., 1974, 15 151 E 10.
- 28- GENETY J., BRUNET-GUEDJ E.
Traumatologie du sport en pratique médicale courante.
Vigot ed.1976.
- 29- GENETY J.
La pathologie musculaire du sportif.
E.M.C., App. Loc., (à paraitre 1978).
- 30- GUILLET R., GENETY J.
Abrégé de médecine du sport.
Masson ed. 1975 2e édition.

- 31- GUILLET R., GENETY J., GUEDJ E., BUTTIN P.
Ce que le praticien doit savoir en médecine du sport.
XIIIe jeudi de l'Europe.
Lyon Med. oct.74, 231, 5, 441-452.
- 32- GUILLET R., GENETY J., GERIN G.
Ce que le praticien doit savoir en traumatologie du sport.
Lyon Med. 1975, 235, 6, 519-523.
- 33- HUMEAU J.
A propos d'une maladie d'insertion tendineuse : la tendinite des adducteurs.
Thèse Lyon 1974.
- 34- JACKSON D.W., FEAGIN J.A.
Quadriceps contusions in young athletes. Relation of severity of injury to treatment and prognosis.
J. Bone Joint. (Am.) 1973, 55, 1, 95-105.
- 35- JACOB J.E.
Syndrome de la loge antéro-externe de la jambe.
Internat. Surg. (Am.) 1974, 59, 10, 542-548.
- 36- JUDET R.
Rupture du muscle jumeau interne.
Presse Méd. 1972, 28, 550-553.
- 37- KENDALL H.O., KENDALL F.P.
Les muscles, bilan et étude fonctionnelle.
Maloine ed. 1974.
- 38- LEVY J.B., DIMARIA G.
Le syndrome tibial antérieur.
J. Chir, 1972, 6, 577-590.
- 39- MASSE C.
Pathologie des muscles striés du squelette.
E.M.C., App. loc., 1963, 15 151 A 10.
- 40- MIGNOT, BUTEL J., FRANCOIS M.
Ruptures musculaires rares du membre inférieur chez le sportif.
Méd. du Sport, 1973, 47, 30-31.
- 41- PILLET J., ACHOUBI R., ALBARET P.
A propos de 6 cas de rupture totale du muscle droit antérieur de la cuisse chez le footballeur.
Med. du Sport, 1974, 48, 3, 21-24.

42- PINET Cl.

La douleur musculaire.

Doin ed. 1972.

43- SIMON H.

La maladie de Mac Master

A propos de deux cas.

Thèse Lyon 1976.

44- SOCIETE FRANCAISE DES KINESITHERAPEUTES DU SPORT.

Les accidents musculaires sportifs.

Congrès de Paris - Oct. 1974.

Ed. spéciale.

45- WINTER E. (DE).

Pathologie musculaire du sportif.

Vie Méd. 1967, 48, 255-269.

- THERMOGRAPHIE ET PATHOLOGIE MUSCULAIRE -

=====

46- GENETY J., SCHMITT M.

Premiers essais de la thermographie en pathologie musculaire du sport.
Lyon Med. 1977, 237, 6, 511-512.

47- GENETY J.

Intérêt de la thermographie dans la pathologie musculaire du sportif.
Cinésiologie 4eme trimestre. Oct 1977.

48- GENETY J., SCHMITT M, BRUNET-GUEDJ E., HUGEUX P. et GUILLET R.

La thermographie en pathologie musculaire du sport.
E.M.C. 1977 Instantanées n° 4.

Nous mentionnons 5 références internationales non compulsées, faisant allusion à l'utilisation de la thermographie en traumatologie du sport (Intérêt bibliographique) :

- BERGTHOLDT H.J.

Thermography and athletic injuries
in Hematsu S. ed., Medical Thermography, theory and clinical applications.
Los Angeles, Brentwood publishing 1976.
WB 141 M 4893 1975, p 143-9.

- GOLDSHTEIN A.B., WYKHOVSKAIA A.G.

Thermographic examination in the diagnosis of certain injuries and diseases of the musculo skeletal system.
Ortop. Traum. Protez. Mar 70, 31,46-9 (RUS).

- KARPMAN H.L., KNEBELA., SEMEL C.J., COOPER J.

Clinical studies in thermography - II - Application of thermography in evaluating musculo ligamentous injuries of the spine. A preliminary report (ENG).
Arch. Environ. Health (chicago) Mar 70, 20, 412-7.

- KEYL W et al.

Thermography in sport injuries and lesions of the locomotor system due to sport.
Fortschr. Med. 2 Jan 75, 93, 3, 124-6 (GER).

- MIROSHNIKOV M.M., DUCHARENLO G.M., CHERNIAEV J., SHUSHKOV GD.,
MELNIKOVA P.V.

The thermovizor and its use in traumatology.

Ortop. Traum. Protez, 1972, 33, 73-76.



- TABLE DES MATIERES -

INTRODUCTION.....	p 1
LA PATHOLOGIE MUSCULAIRE DU SPORTIF.....	p 3
I - Aspects étiopathogéniques :.....	p 5
- les accidents musculaires.	
- la douleur musculaire.	
II - Aspects cliniques :.....	p 11
- les accidents aigus.	
- les tableaux chroniques.	
III - Aspects thérapeutiques :.....	p 22
LA THERMOGRAPHIE INFRA-ROUGE.....	p 25
I - Principe - Historique.....	p 26
II - La température cutanée : bases physiologiques..	p 26
III - Le matériel.....	p 29
IV - L'image thermographique.....	p 31
V - Conduite de l'examen.....	p 32
LES RESULTATS.....	p 34
- Observations	
- Iconographie	
- Résultats globaux (tableaux)	

DISCUSSION.....	p 73
Introduction.....	p 74
I - Les aspects thermographiques : interprétation.....	p 75
- thermographie et accident aigu.	
- thermographie et tableau chronique.	
II - Intérêt et limites de la thermographie.....	p 77
- thermographie et accident aigu.	
- thermographie et tableau chronique.	
III - La thermographie : ses indications en pathologie musculaire du sportif.....	p 80
CONCLUSIONS.....	p 82
BIBLIOGRAPHIE.....	p 84
TABLE DES MATIERES.....	p 92

